

台江國家公園管理處委託辦理計畫

# 台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫(2/4)

台江國家公園管理處委託辦理

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)



# 台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫(2/4)

受委託單位：國立臺南大學

計畫主持人：王一匡

研究期程：中華民國 106 年 1 月至 106 年 12 月

研究經費：新臺幣 162 萬 5,250 元

台江國家公園管理處委託辦理  
中華民國 106 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)





## 目次

中文摘要.....	XVII
第一章 計畫緣由.....	1
第二章 計畫目標.....	3
第三章 前人研究.....	5
第一節 緩衝區.....	5
第二節 四草野生動物保護區沿革.....	6
第三節 里海台江.....	7
第四節 公有土地的水鳥棲地營造.....	8
第五節 黑琵友善的養殖生產地景.....	9
第六節 棄養魚塭的保育.....	9
第七節 過去調查結果.....	10
第四章 研究地區.....	13
第五章 研究方法.....	19
第一節 調查方法.....	20
第二節 資料分析.....	26
第六章 結果與討論.....	29
第一節 黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池.....	29
一、水質物理化學指標.....	29
二、浮游藻類.....	42
三、浮游動物.....	64
四、底棲無脊椎動物與底泥基質.....	76
五、魚蝦蟹類.....	92
六、鳥類.....	99
第二節 鸕鶿科水鳥保護區.....	105
一、水質物理化學指標.....	105
二、浮游藻類.....	115
三、浮游動物.....	132
四、底棲無脊椎動物與底泥基質.....	142
五、魚蝦蟹類.....	155
六、鳥類.....	163
第三節 城西濕地特別景觀區.....	167
一、水質物理化學指標.....	167
二、魚蝦蟹類.....	176
三、鳥類.....	186
第四節 北汕尾水鳥保護區.....	195
一、鳥類.....	195

第五節 臺南大學七股西校區.....	201
一、 鳥類.....	201
二、 淺坪鹹水虱目魚魚塭與冬候鳥利用關係.....	209
第六節 鳥類棲地利用初步評估.....	211
一、 黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池.....	211
二、 鷓鴣科水鳥保護區.....	218
三、 北汕尾水鳥保護區.....	225
四、 全區度冬期鳥類綜合評估.....	230
第七節 環境污染指標.....	233
第七章 結論與建議.....	235
第一節 結論.....	235
一、 水質物理化學指標.....	235
二、 浮游藻類.....	236
三、 浮游動物.....	236
四、 底棲無脊椎動物與底泥基質.....	237
五、 魚蝦蟹類.....	238
六、 鳥類.....	239
第二節 建議.....	241
附錄一、調查照片.....	243
附錄二、浮游藻類名錄.....	247
附錄三、魚類名錄.....	251
附錄四、蝦蟹類名錄.....	253
附錄五、分區鳥類調查資料.....	255
附錄六、全區鳥類名錄.....	273
附錄七、底泥元素分析資料表.....	277
附錄八、棲地快速評估資料表.....	279
附錄九、期中審查會議紀錄.....	281
附錄十、期末審查會議紀錄.....	287
參考文獻.....	293

## 圖次

圖 4-1、調查區域大範圍圖。 .....	14
圖 4-2、黑面琵鷺保護區鄰近區域(A)七股海埔魚塭區鳥調樣區、(B)七股海埔魚塭區水域調查樣區圖，NM1（進水口）和 NM2（排水口）為文蛤池周遭潮溝、(C)東魚塭區文蛤池鳥調樣區圖。實線為鳥調調查路徑，虛線為鳥調記錄範圍。地圖來源為 Google map。 .....	15
圖 4-3、(A)鷓鴣科保護區鳥調樣區圖、(B)鷓鴣科保護區水域調查樣區圖、(C)北汕尾水鳥保護區鳥調樣區圖。地圖來源為 Google map。 .....	17
圖 4-4、(A)城西濕地特別景觀區魚塭分區圖、(B)城西濕地景觀區鳥調樣區圖。實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。 .....	18
圖 4-5、臺南大學七股西校區鳥調樣區圖。紅色實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。 .....	18
圖 6-1、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池潮溝引水示意圖。紅色箭頭表示水流方向，紅色空心圈表示水門管線所在處。 .....	29
圖 6-2、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池所有樣站水質的主成分分析圖。 .....	41
圖 6-3、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖(A)樣站分布圖(B)藻種分布圖。 .....	61
圖 6-4、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 .....	62
圖 6-5、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物相對豐量降趨對應分析圖。 .....	74
圖 6-6、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 .....	75
圖 6-7、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。 .....	90
圖 6-8、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底泥基質與底棲無脊椎動物冗餘分析圖。 .....	91

圖 6-9、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。 ...	96
圖 6-10、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	96
圖 6-11、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類相對豐量與環境因子冗餘 分析圖。 .....	98
圖 6-12、106 年 1 月至 12 月黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個區域(東魚塭與北魚 塭)(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英 文字母表示有顯著差異。 .....	103
圖 6-13、106 年 1 月至 12 月北魚塭鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	103
圖 6-14、106 年 1 月至 12 月東魚塭鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	104
圖 6-15、鸕鶿科水鳥保護區潮溝引水示意圖。紅色實線表示潮溝水流。紅色空心 圈表示進水口所在處。 .....	105
圖 6-16、鸕鶿科水鳥保護區所有樣站水質的主成分分析圖。 .....	114
圖 6-17、鸕鶿科水鳥保護區各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	129
圖 6-18、鸕鶿科水鳥保護區各樣站藻類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 ...	130
圖 6-19、鸕鶿科水鳥保護區各樣站浮游動物相對豐量降趨對應分析圖。 .....	140
圖 6-20、鸕鶿科水鳥保護區各樣站浮游動物相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 .....	141
圖 6-21、鸕鶿科水鳥保護區底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。 .....	153
圖 6-22、鸕鶿科水鳥保護區底棲無脊椎動物與底泥基質冗餘分析圖。 .....	154
圖 6-23、鸕鶿科水鳥保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	160
圖 6-24、鸕鶿科水鳥保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	160

圖 6-25、鸕鶿科水鳥保護區各樣站魚類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 ...	162
圖 6-26、鸕鶿科水鳥保護區各樣站蝦蟹類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。	162
圖 6-27、106 年 1 月至 12 月鸕鶿科水鳥保護區黑面琵鷺調查數量。 .....	165
圖 6-28、106 年 1 月至 12 月鸕鶿科水鳥保護區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	165
圖 6-29、鸕鶿科水鳥保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	166
圖 6-30、城西濕地特別景觀區樣站與進出水口位置。 .....	167
圖 6-31、城西濕地特別景觀區所有樣站水質的主成分分析圖。 .....	175
圖 6-32、城西濕地特別景觀區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	181
圖 6-33、城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	181
圖 6-34、城西濕地特別景觀區各樣站魚類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。	183
圖 6-35、城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。 .....	183
圖 6-36、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區黑面琵鷺調查數量。 .....	186
圖 6-37、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區 9 個區域 (A)鳥種數和(B)鳥類隻數密度。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	189
圖 6-38、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	191
圖 6-39、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	191

圖 6-40、城西濕地特別景觀區歷年(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。 .....	192
圖 6-41、105 至 106 年城西濕地特別景觀區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	192
圖 6-42、105 至 106 年城西濕地特別景觀區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	193
圖 6-43、106 年 1 月至 12 月北汕尾水鳥保護區黑面琵鷺調查數量。 .....	198
圖 6-44、106 年 1 月至 12 月北汕尾水鳥保護區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	199
圖 6-45、北汕尾水鳥保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	199
圖 6-46、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區黑面琵鷺調查數量。 .....	202
圖 6-47、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區 4 個區域 (A)鳥種數和(B)鳥類隻數密度。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	204
圖 6-48、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	204
圖 6-49、臺南大學七股西校區在度冬期與非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	205
圖 6-50、臺南大學七股西校區歷年累計(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。 .....	206
圖 6-51、105 至 106 年臺南大學七股西校區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	206
圖 6-52、105 至 106 年臺南大學七股西校區在非度冬期和度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。 .....	207
圖 6-53、105 年高水位時期與 106 年低水位時期臺南大學七股西校區魚塭區(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英	

文字母表示有顯著差異。.....	208
圖 6-54、3 月 26 日東魚塭 E08 低水位吸引青足鷗覓食。.....	217
圖 6-55、3 月 26 日北魚塭 N09 中 70 隻裏海燕鷗於魚塭內停棲避風。.....	217
圖 6-56、乾涸狀 Y02 樣站淺灘濕地。.....	218
圖 6-57、鷓鴣科水鳥保護區 1 至 10 月各樣站雁鴨科鳥類與長腳鷗數量。.....	220
圖 6-58、全區度冬期之(A)鳥種數密度(種/ km <sup>2</sup> )和(B)鳥類隻數密度(隻/ km <sup>2</sup> )之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。.....	231





## 表次

表 6-1、106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池北魚塭水質資料表。.....	35
表 6-2、106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池東魚塭水質資料表。.....	38
表 6-3、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第五軸(PCA5)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。.....	40
表 6-4、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。.....	44
表 6-5、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。.....	48
表 6-6、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。.....	53
表 6-7、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。.....	58
表 6-8、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。.....	70
表 6-9、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。.....	71
表 6-10、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。.....	72
表 6-11、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。.....	73
表 6-12、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。.....	80
表 6-13、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單	

位：隻/m <sup>2</sup> 。	80
表 6-14、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。	81
表 6-15、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m <sup>2</sup> )。	82
表 6-16、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。	83
表 6-17、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m <sup>2</sup> )。	83
表 6-18、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。	84
表 6-19、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m <sup>2</sup> )。	84
表 6-20、第一季、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底泥基質(平均值±標準誤)。	87
表 6-21、第三季、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底泥基質(平均值±標準誤)。	88
表 6-22、第一季東魚塢潮溝樣站(R1、R2、R3)底泥基質(平均值±標準誤)。	88
表 6-23、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類族群數量估計表。	92
表 6-24、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。	92
表 6-25、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類調查資料。	93
表 6-26、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。	93
表 6-27、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類調查資料。	94

表 6-28、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。	94
表 6-29、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。	95
表 6-30、106 年北魚塭鳥類調查統計。	101
表 6-31、106 年東魚塭鳥類調查統計。	102
表 6-32、106 年鷓鴣科水鳥保護區水質資料表。	110
表 6-33、鷓鴣科水鳥保護區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第四軸(PCA4)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。	113
表 6-34、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。	117
表 6-35、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。	121
表 6-36、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。	124
表 6-37、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。	127
表 6-38、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。	136
表 6-39、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。	137
表 6-40、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。	138
表 6-41、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。	139

表 6-42、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。.....	145
表 6-43、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m <sup>2</sup> )。.....	145
表 6-44、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。.....	146
表 6-45、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m <sup>2</sup> )。.....	146
表 6-46、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。.....	147
表 6-47、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m <sup>2</sup> )。.....	147
表 6-48、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。.....	148
表 6-49、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m <sup>2</sup> )。.....	148
表 6-50、第一季、第二季鷓鴣科水鳥保護區底泥基質(平均值±標準誤)。.....	151
表 6-51、第三季、第四季鷓鴣科水鳥保護區底泥基質(平均值±標準誤)。.....	151
表 6-52、鷓鴣科水鳥保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量估計表。...	155
表 6-53、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。.....	155
表 6-54、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。.....	156
表 6-55、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。.....	156
表 6-56、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。.....	157

表 6-57、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。	157
表 6-58、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。	158
表 6-59、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。	158
表 6-60、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。	159
表 6-61、106 年鷓鴣科水鳥保護區鳥類調查統計。	164
表 6-62、106 年城西濕地特別景觀區水質資料表。	172
表 6-63、城西濕地特別景觀區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第四軸(PCA4)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。	174
表 6-64、城西濕地特別景觀區各樣站魚類族群數量估計表。	176
表 6-65、第一季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	176
表 6-66、第一季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	177
表 6-67、第二季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	177
表 6-68、第二季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	178
表 6-69、第三季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	178
表 6-70、第三季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	179
表 6-71、第四季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	179
表 6-72、第四季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	180
表 6-73、城西濕地特別景觀區 105 年與 106 年魚類資料比較。	184
表 6-74、城西濕地特別景觀區 105 年與 106 年蝦蟹類資料比較。	185

表 6-75、106 年城西濕地特別景觀區鳥類調查統計。	190
表 6-76、106 年北汕尾水鳥保護區鳥類調查統計。	197
表 6-77、106 年臺南大學七股西校區鳥類調查統計。	203
表 6-78、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池北魚塢 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。	213
表 6-79、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池東魚塢 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。	215
表 6-80、鸕鶿科水鳥保護區 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。	219
表 6-81、鸕鶿科水鳥保護區水域調查樣區水深(公分)。	221
表 6-82、鸕鶿科水鳥保護區棲地快速評估結果表。	221
表 6-83、鸕鶿科水鳥保護區棲地生物相資料表。	224
表 6-84、北汕尾水鳥保護區樣站水位表(水深以平均值±標準誤表示；括號內為樣站數量)。	226
表 6-85、北汕尾水鳥保護區 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。	227
表 6-86、全區度冬期鳥種數密度(種/ km <sup>2</sup> )與鳥類隻數密度(隻/ km <sup>2</sup> )。	231
表 6-87、城西濕地樣站底泥、雜交慈鯛與刀額新對蝦戴奧辛含量。	233

## 中文摘要

關鍵詞：緩衝區、水質、浮游藻類、浮游動物、鳥類、底棲生物、潛在棲地、經營管理

### 一、研究緣起

台江國家公園屬濕地型國家公園，園區範圍呈不規則界線，主要由曾文溪口、四草2處國際級重要濕地和七股鹽田、鹽水溪口2處國家級重要濕地及大面積鹽田、養殖魚塭等人工濕地構成鑲嵌地景。園區內具有豐富的濕地生物資源，每年吸引大量冬候鳥棲息及覓食。惟冬候鳥利用覓食棲地多屬人工環境，依據104年度「台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫」結論建議，應優先針對國家公園園區核心生態保護區及鄰近重要覓食區域進行棲地營造及監測計畫，以提供冬候鳥穩定食源及棲息環境。

本年度規劃調查黑面琵鷺保護區、北汕尾水鳥保護區鄰近具潛在可提供冬候鳥食源特質之棲地，進行基礎環境調查及使用現況收集，並為更進一步了解城西濕地實驗區實際污染狀況及可能造成野生生物影響，進行城西實驗區代表性樣點環境基礎資料及污染因子調查。調查收集所得資料將用於評估棲地營造可行性及改善計畫規劃基礎。

### 二、研究方法及過程

本研究工作共有10個項目：調查樣區水質物理化學指標和營養鹽；調查樣區浮游藻類種類組成；調查樣區浮游動物種類組成；調查樣區底棲無脊椎動物及土壤基質的粒徑、含水量、有機物含量和碳氮比例；調查樣區魚、蝦、蟹類種類組成；調查樣區鳥類群聚組成；淺坪鹹水虱目魚魚塭與冬候鳥利用關係；冬候鳥潛在性食源棲地使用現況調查；採集底泥對特定的環境污染進行分析；棲地營造與

評估。

### 三、重要發現

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池引入大潮溝水進入魚塢。本區潮溝引水路線可以分為 2 個系統，分別為 NM0 與 NM1 系統，2 個系統的排水處皆為 NM2 樣站。NM0 系統沿路流進 N18、N13 與 N11 樣站，最後於 NM2 樣站排出。NM1 系統沿路流進 N19、N16、N09、N14 與 N07 樣站，最後於 NM2 樣站排出。理論上來自相同大潮溝水源的所有魚塢樣站的水質應該相似，本研究認為造成水質差異原因與養殖操作有關。第二季與第三季調查期間為魚塢開始大量養殖水產的季節，養殖水產所排放的含氮廢物，造成魚塢含有高濃度氮氮。第一季與第四季為水產養殖淡季，水產大部分已經收成或尚未放養，魚塢中氮氮含量較低。浮游藻類第一季至第四季共調查到 43 科 49 屬 77 種，優勢藻種有 *Navicula* sp.、*Chlamydomonas globosa*、*Nitzschia* sp. 和 *Protoperidinium quinquecorne*。第一季共記錄到浮游動物 11 大類，出現頻度最高的浮游動物為哲水蚤，頻度次之的浮游動物分別為橈足類幼生與水螺類，頻度第三為劍水蚤。第二季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生與多毛類幼生，頻度次之的浮游動物分別為水螺類與哲水蚤，頻度第三為雙殼貝。第三季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生，頻度次之的浮游動物有 2 種，分別為哲水蚤與水螺類，頻度第三為多毛類幼生。第四季共記錄到浮游動物 13 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、多毛類幼生、猛水蚤與水螺類，頻度次之的浮游動物為哲水蚤，頻度第三為雙殼貝。底棲無脊椎動物調查結果共採集到 11 目 10 科，出現頻度最多的大類是沙蠶科；大類數最高的樣站是第一季的 N18 樣站(7 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第二季的 N16 樣站(52.38±2.66%)；有機質含量最高的樣站是第一季的 N14 樣站(6.64±5.49%)；平均粒徑最大的樣站是第二季的 N19 樣站(0.169±0.001mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第二季的 N16 樣站(84.60±8.19%)。此外，本研究所調查到的底質類型有細沙、極細沙以及粉泥。魚



類共調查到 3 目 6 科 6 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 4 屬 4 種。優勢魚種為雜交慈鯛和點帶叉舌蝦虎；優勢蝦種為東方白蝦。本區調查共記錄到鳥類 7 科 23 種 2982 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，小白鷺 900 隻次、長腳鷺 403 隻次、大白鷺 299 隻次、黑腹濱鷺 292 隻次與東方環頸鴿 148 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 68.5%，優勢種多以長腳鷺科與大型鷺科鳥類為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 12 隻。

鷺科水鳥保護區總共有 3 個進水口，部份連通潮溝已阻塞。本區除了 Y02 與 Y06 樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。Y02 與 Y06 樣站因其地形阻隔，導致其水質特性與其他潮溝互通的樣站明顯不同。第一季 Y02 樣站因為地勢較淺，水位逐漸乾涸，導致有較高的葉綠素 *a* 特性。第二季 Y11 樣站為家庭廢水進入鷺科水鳥保護區的入水口，其水體含有大量磷酸鹽磷，推測來自家庭汗水清潔劑主要成分。浮游藻類第一季至第四季共調查到 32 科 41 屬 59 種，優勢藻種為 *Navicula sp.* 和 *Chlorella vulgaris*。降趨對應分析顯示第四季樣站藻種組成和前三季不同。第一季共記錄到浮游動物 10 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、多毛類幼生與端足類，頻度次之的浮游動物為介形蟲，頻度第三為猛水蚤。第二季共記錄到浮游動物 15 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、介形蟲、有孔蟲與水螺類，頻度次之的浮游動物為雙殼貝與多毛類幼生，頻度第三為劍水蚤。第三季共記錄到浮游動物 12 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與水螺類，頻度次之的浮游動物為劍水蚤與臂尾輪蟲，頻度第三為多毛類幼生。第四季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與劍水蚤，頻度次之的浮游動物為多毛類幼生，頻度第三為水螺類。底棲無脊椎動物調查結果共採集到 8 目 7 科，出現頻度最多的大類是沙蠶科；大類數最高的樣站是第一季的 Y18 樣站(7 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第三季的 Y02 樣站(40.06±5.57%)；有機質含量最高的樣站是第二季的 Y11 樣站(23.30±5.38%)；平均粒徑最大的樣站是第二季的 Y11 樣站(0.055±0.003mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第二季的 Y02 樣站

(92.50±2.01%)。此外，所有樣站的底質類型皆為粉泥。魚類共調查到3目5科6屬6種；蝦蟹類共調查到2目5科6屬7種。優勢魚種為八線火口魚和雜交慈鯛；優勢蝦種為刀額新對蝦。本區調查共記錄到鳥類10科26種3614隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨777隻次、長腳鵝648隻次、赤頸鴨596隻次、蒼鷺354隻次與大白鷺271隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為73.2%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺79隻次。

城西濕地特別景觀區的樣站只有單一進出水口，SLCC1潮溝與鹿耳門溪河口連接。理論上來自互通潮溝水源的所有樣站水質應該相似，但水質分析結果未出現類似情形。本研究推論水質差異原因為營養鹽物質是由進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘9個樣站。因此SLCC1進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘9個樣站後逐漸降低。城西濕地特別景觀區魚類共調查到4目7科7屬7種；蝦蟹類共調查到2目5科7屬8種。優勢魚種為茉莉花鱗和雜交慈鯛；優勢蝦種為東方白蝦、刀額新對蝦和多毛對蝦。本區調查共記錄到鳥類37科86種18917隻次，優勢種多以鷺科、雁鴨科、鵝科與鴿科鳥類為主。5種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺2223隻次、小白鷺1441隻次、長腳鵝1067隻次、白頭翁1054隻次與夜鷺1050隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為36.1%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺71隻次。城西濕地樣站的底泥、雜交慈鯛與刀額新對蝦樣本之戴奧辛含量皆未超過下限值或總和限值，所有樣本皆符合法規規範。

北汕尾水鳥保護區共記錄到鳥類15科49種23485隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，鳳頭潛鴨3168隻次、大白鷺3127隻次、赤頸鴨2865隻次、尖尾鴨2774隻次與琵嘴鴨1628隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為57.7%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺593隻次。

臺南大學七股西校區共記錄到鳥類30科72種14129隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨2156隻次、琵嘴鴨1627隻次、蒼鷺1303隻次、大白鷺1127隻次與夜鷺843隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為49.9%，優勢種多以雁鴨科與大型鷺科鳥類為主。歷年累計(2012至2017年)西校區鳥類調查共記錄到33科91種鳥類；

出現的保育類鳥種包括八哥、紅尾伯勞、環頸雉、燕鴿、彩鸕、黑翅鳶和黑面琵鷺，共7種。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺549隻。本研究於106年6月10日在國立臺南大學七股西校區的養殖魚塭B1、B2、C1、C2、C3、D1、D2魚塭放養來自廢棄魚塭(A1、A2、A3、A4、A5、A6)的雜交慈鯛。除了C1、C2、C3的養殖魚塭每池放養20隻雜交慈鯛，其餘養殖魚塭放養15隻雜交慈鯛。養殖魚塭所放養的雜交慈鯛未來將成為提供七股西校區冬候鳥的食源之一。



## 第一章 計畫緣由

台江國家公園屬濕地型國家公園，園區範圍呈不規則界線，主要由曾文溪口、四草等 2 處國際級重要濕地以及七股鹽田、鹽水溪口等 2 處國家級重要濕地及大面積鹽田及養殖魚塭等人工濕地構成鑲嵌地景。園區具有豐富濕地生物資源，每年度吸引大量冬候鳥棲息及覓食。惟冬候鳥利用覓食棲地多屬人工環境，依據 104 年度「台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫」結論建議，應優先針對國家公園園區核心生態保護區及鄰近重要覓食區域進行棲地營造及監測計畫，以提供冬候鳥穩定食源及棲息環境。

105 年度針對城西濕地特別景觀區，辦理棲地、周邊相連潮溝基礎環境調查及周緣魚塭養殖現況、人為因素資料收集，以了解並評估棲地營造可行性。另因當地鄰近中石化安順廠及臺南市城西垃圾焚化廠，具潛在性污染現象，為釐清了解當地污染狀況，亦進行環境污染指標調查。結果發現，城西濕地實驗區多處樣點採集之底泥樣本內含戴奧辛超出底泥品質下限值。

本年度規劃調查黑面琵鷺保護區、北汕尾水鳥保護區鄰近具潛在可提供冬候鳥食源特質之棲地進行基礎環境調查及使用現況收集，並為更進一步了解城西濕地實驗區實際污染狀況及可能造成野生生物影響，進行城西實驗區代表性樣點環境基礎資料及污染因子調查。調查收集所得資料將用於評估棲地營造可行性及改善計畫規劃基礎。



## 第二章 計畫目標

由於去年度城西濕地特別景觀區（特四區）的底泥的戴奧辛濃度高於規定下限值，不適宜立即做棲地營造。因此，本年度將棲地營造調查評估區域移到鷓鴣科保護區，並瞭解北汕尾水鳥保護區的水鳥利用狀況，且野外觀察發現此區候鳥可以在鷓鴣科保護區及北汕尾水鳥保護區間遷移。在臺南大學七股西校區的淺坪虱目魚養殖工作轉型為評估在黑琵保護區周遭的緩衝區是否可以做為提供食源的「食堂」；黑琵保護區周遭的緩衝區為七股海埔魚塭及東魚塭的文蛤池，在七股海埔文蛤魚塭進行生物和環境調查。調查的文蛤池每個月換水約三次，在換水時會降低水位至約 15 公分，在清池時也會先降低水位，具有吸引黑面琵鷺等水鳥利用的潛力。

本年度計畫具有以下目標：

- （一）瞭解園區核心保護區鄰近區域冬候鳥潛在性食源棲地環境資料及冬候鳥利用狀況。
- （二）評估潛在性食源棲地營造改善可行性。
- （三）對比了解城西濕地特別景觀區污染情形。





## 第三章 前人研究

### 第一節 緩衝區

緩衝區對核心區可以有保護和增強的功能。在聯合國科教文組織的人與生物圈計畫中，將保留區劃分為核心區、緩衝區和過渡區。緩衝區為可以進行棲地復育和野生動物管制的範圍；而過渡區提供在地社區永續發展使用 Wild and Mutebi (1996)。聯合國科教文組織聲明，保留區不是生態的孤島，是調和人與自然的舞台 (Wild and Mutebi 1996；盧 2014)。因此，緩衝區或過渡區可以是經營管理學習和操作的場域。

Sayer (1991)的緩衝區定義較符合國家公園保育的目的。Sayer (1991)認為緩衝區是國家公園或保護區周邊的區域，此區具有資源使用的限制或特別的發展方法，以增加區域的保育價值。從人與自然和諧共生的里海角度，Wild 和 Mutebi (1996)的定義較積極並提供操作的原則；Wild 和 Mutebi (1996)認為緩衝區是位在保護區週遭的區域，在緩衝區內的活動和經營管理以增加保育對鄰近社區的正面效應和減少負面影響為目標。

一般而言，緩衝區經營管理可以從三方面著手：增加生計的機會、減少野生動物對當地生計的影響及創造替代的自然資源基礎 (Budhathoki 2012)。依台江國家公園的情況，野生動物影響當地生計的情況是很少發生的。所以，緩衝區經營管理可以從創造替代的自然資源基礎及增加生計的機會思考。

里山倡議可以做為緩衝區管理的模式，在台江國家公園是要建立里海的模式。里海通常是指周遭的海岸和海域環境，台江國家公園的里海是指河口及延伸至內陸的溪流、潮溝、魚塢、濕地和鹽田環境，通常有受感潮影響的淡鹹水。里山強調鑲嵌的地景或是多樣化的土地利用，而非單一的土地利用。里海可以強調鑲嵌的水陸地景或是多樣化的水域利用。里海地景可以環繞保護區，形成緩衝的網狀保育地景；林務局稱其為保護區外的保護區。里山里海的社會生態

生產地景已經在臺灣受到保育相關機關的重視。

社區保育也可以做為緩衝區管理的模式。社區保育通常以保育區域內的自然資源發展社區的經濟，形成自然資源保育的正向循環；並且強調在地社區的管理的權利、傳統的利用文化和社區經營的能力（Western and Wright 1994）。社區保育適合在仰賴自然資源的鄉村地區操作。然而，社區可能有複雜的經濟或政治結構，使得社區無法執行資源保育。以社區為單位時，必須考量是否能成功運作。

## 第二節 四草野生動物保護區沿革

四草濕地每年有許多候鳥來此度冬，為保護豐富的鳥類資源，台南市政府於83年11月公告成立野生動物保護區。四草野生動物保護區原為鹽水湖，形成沼澤後又被開發成鹽場，周圍有養殖魚塭，保護區內有鹽田、水道、溝渠、河口沙洲的潮間帶，皆可以提供水鳥棲息和覓食。四草野生動物保護區共分為鵝鶖科水鳥保護區(A1區)、北汕尾水鳥保護區(A2區)和竹筏港水鳥保護區(A3區)，鵝鶖科水鳥保護區位在台南科技工業區北方，面積約55公頃，屬鹽沼環境，設立目標為提升長腳鵝繁殖成功率。北汕尾水鳥保護區位在鹽水溪河口北岸，面積約337公頃，屬鹽沼、紅樹林環境，設立目標為增加棲地多樣性，提高棲息鳥種數和個體數。

鹽場停止經營後，保護區的水路不通，海水無法進入且排水不良，造成長腳鵝的鳥巢在雨季時被淹沒而繁殖失敗；乾季則因為水體鹽度上升，水生生物無法生存，水鳥食源受影響。為維護濕地環境，讓濕地保有原本的生態功能，台南市政府規劃在鵝鶖科水鳥保護區和北汕尾水鳥保護區進行棲地改善工程，於91年5月至94年1月間陸續動工，棲地改善工程項目包含調整水路、挖深溝渠、增設閘門、改變土地高程形成水中島或土堤、架設阻絕圍籬等。

為達到保護區設定的目標，棲地進行適當的經營管理和營造是必要的。102年的「台南市四草野生動物保護區保育計畫書」，希望活化保護區的規畫和管理

方式，提升保護區的品質，其保育目標為：一、保護河口濕地、紅樹林沼澤濕地等生態環境和生物資源的多樣性，並妥善經營管理，以達自然資源的永續利用。二、建立基礎資料，包含重要棲息環境內的動植物資源、人文與自然景觀資料，並培訓相關調查人員與解說人員。三、藉由分區管理，保護多樣化棲地和野生動植物，提供社會大眾研究、教育的場所；希望可以結合當地居民、民間團體和學校等資源，推廣生態旅遊，讓當地居民獲利，增進居民投入保育的意願。

根據「台南市四草野生動物保護區保育計畫書」，四草地區共記錄到 207 種維管束植物，以耐鹽草本植物為主；魚類共記錄到 23 種，潮溝主要魚種為虱目魚、大鱗龜鮫等，鹽田主要魚種為雜交慈鯛；鳥類累積記錄 49 科 200 種鳥類，優勢鳥類為鶉科、鴿科、鷺科和雁鴨科，還有保育類的黑面琵鷺。

### 第三節 里海台江

緩衝區的概念可以延伸為在台江建立與自然和諧相處的養殖地景。本研究延續先前的對黑面琵鷺友善的養殖魚塭實驗案例，將評估這樣的概念在養殖魚塭和棄養魚塭的可行性，推廣這樣的概念給養殖漁民，與養殖漁民討論操作的方式，並監測這樣的概念在養殖魚塭的效益。若是能達成吸引黑面琵鷺等候鳥利用的目標，這樣的作法與里山倡議的主張相符合，則開創里海台江的營造。

里山倡議主張促進符合生物多樣性基本原則的活動，它的願景在於實現社會與自然和諧共生的理想，按照自然過程進行社會經濟活動(包括農業與林業)，亦即塑造一個人類與自然共存的正面關係。透過永續的自然資源管理和使用以及生物多樣性的妥善維持，讓現今以及未來的人類都可以穩定地享受各種從自然中獲得的惠益(趙榮台 2011)。里山倡議也主張從社會和科學的角度，重新檢討人類和自然的關係應該如何作用，將此稱為社會生態的生產地景(socio-ecological production landscapes)。

里山倡議有三種施行方法：統整能夠確保多樣生態系服務與價值的智慧；

整合傳統的生態學知識與現代科學，以促進創新；探究新形式的共同管理系統。施行方法中有五個主要觀點：一、在承載量與環境恢復能力(resilience)的限度內使用資源；二、循環使用自然資源；三、認識在地傳統與文化的價值和重要性；四、透過各方利益關係者的參與和合作，從事自然資源和生態系服務的永續和多功能管理；五、促成永續的社會經濟(包括減貧、糧食安全、永續的生計和授予在地社區權力)(趙榮台 2011)。

里海台江理念的實踐需要權益關係人的參與和合作，建立願景，以自然資源的永續與共生為原則，結合傳統的養殖文化、智慧與新的養殖產業和方式，社會生態系統經濟的發展才可以持續。

#### 第四節 公有土地的水鳥棲地營造

台江範圍內有許多保護的濕地，這些保護區或特別景觀區是許多水鳥的重要棲地，台江有管轄權，棲地的經營管理可能較容易實施。可以實施水位管理和棲地營造的管理，以增加水鳥的棲地和食物。一般而言，實施水位經營管理的棲地需要有穩定的水源或蓄水功能，才能進行水位操作；也需要有排水或水位控制系統，以便較精確地控制水位(Fredrickson and Taylor 1982)。此外，如果要控制大範圍的水位於某個高度，以利於某個類群的鳥類，則可能需要相對平坦的地形；若是地形起伏過大，則較適於吸引多樣的水鳥。

水位經營管理需要預先選定保育的水鳥類群，對不同的水鳥類群有不同的操作方式。例如以保育黑面琵鷺為主要目標時，可以調整水深至 20 公分以下，讓牠們可以進入水中覓食。在保護黑面琵鷺的同時，其他的涉禽也可以在此水深下覓食，所以保護黑面琵鷺時，也會保護到其他的涉禽。降低水位也有利於濱鳥的覓食，因為開始降水後，灘地逐漸裸露；在水逐漸蒸發後，濕地底部裸露成為灘地，濱鳥可以覓食。

濕地中的構造物也可以有助於水鳥利用濕地。最常使用的是營造水域中的小島，可以提供水鳥棲息的場所，也可以讓繁殖鳥類築巢。例如長腳鶯為台江

地區常見的繁殖水鳥，可以在泥土地上築巢。營造水域中的土堤也能提供水鳥棲息和築巢的棲地，許多水鳥會棲息在濕地中的土堤上，以遠離濕地週圍的干擾和風險。在濕地中營造不同的水深區域具有多重的功能，深水域可以幫助魚蝦蟹渡過寒流，也能讓牠們躲避捕食者，繁殖未來水鳥的食源。降低水位後，不同的水深區域可以吸引使用不同水深的水鳥利用，提高水鳥多樣性。

## 第五節 黑琵友善的養殖生產地景

七股和安南區有廣大的文蛤養殖面積，加上一部份虱目魚和虱目魚魚苗養殖，具有營造成為對黑琵友善的養殖生產地景的潛力。因為文蛤和虱目魚養殖都使用淺坪魚塭，淺坪魚塭通常面積大，面積大多 1 公頃以上。根據過去的研究資料顯示，大面積的魚塭容易吸引黑琵等水鳥利用。

對於這些廣大面積的文蛤和虱目魚養殖，可以鼓勵他們保留現有的淺坪魚塭型態。有幾種方式可以鼓勵他們：給予生態標章，例如黑琵牌、濕地標章或其他的生態標章；補助漁民做水位的降低調控。生態標章可以有不同的階層，初階的生態標章可以就保留淺坪魚塭型態為認證的要件；進階的可以加上操作上有利於黑琵或其他水鳥的要求。但是在銷售端由生產者自行處理。

與市面上的行銷通路管道合作，有助於參與生態標章的漁民的產品銷售及維持漁民現有的養殖方式。養殖漁民通常不瞭解行銷工作，在行銷上較弱勢，因此影響到漁民的收入，若能與行銷通路合作，讓養殖漁民有穩定的收購價和訂單量，有助漁民收益的穩定，此外，若是漁民有其他的產品，也可藉由此通路賣出，增加漁民的額外收入。當漁民的經濟收入穩定後，就有可能願意維持對黑琵友善的生產方式，甚至採取更多友善的方式進行養殖。

## 第六節 棄養魚塭的保育

棄養魚塭具有保育水鳥和生物多樣性的潛力。棄養魚塭在沒有人為擾動和整理的情況下，通常在土堤會長出茂密的植被，甚至長出水草或喬木，因而吸

引水鳥到此覓食和築巢。棄養魚塭沒有了生產功能，有被填平或轉租賣重做養殖的可能性。如何保留棄養魚塭棲地和生物多樣性，美國實行多年的濕地保留計畫(Wetland Reserve Program)可以提供參考。

濕地保留計畫的前身是水儲存庫計畫(Water Bank Program)。水儲存庫計畫代表著典範的轉移，因為早期農業部鼓勵將濕地變為農地，1970年代水儲存庫計畫開始鼓勵保留濕地，濕地保留計畫在1990年代接替水儲存庫計畫。

濕地保留計畫是一個自願參加的計畫，提供財務和技術上的協助給參加的地主，以保護、復育和提升農業濕地。濕地保留計畫為保育的地役(Conservation Easement)，鼓勵長期保留和復育濕地，讓濕地不再從事農業生產。濕地保留計畫是由聯邦政府出資，州政府負責管理。不是所有的土地都可以參加，申請的土地需要依據聯邦和州政府的標準評分，除了每年預算的限制外，參加濕地保留計畫的土地面積不可以超過每個郡可耕地面積的百分之十。濕地保留計畫提供三種參與的選項：永久地役、30年地役及復育成本分擔協議。

濕地保留計畫是農業部最受歡迎的計畫之一，至2014年已經有約兩百六十五萬英畝的土地參加。儘管加入了本計畫，農民仍保有土地的所有權、買賣權、遊憩使用權、地底表下的資源和水權。

濕地保留計畫對人類社會有許多的貢獻(生態系服務)。濕地有地球的腎臟之稱，可以提供水質的改善及減少土壤的侵蝕。保留的濕地可以儲存洪水，減少下游的洪水量和洪水造成的影響。濕地提供魚類和野生動物棲息地，美國有三分之一的保育類生物生活史需要依賴濕地。保留的濕地可以提供賞鳥、戶外教學、研究及打獵的使用。若以民眾的願付價格評估，扣除掉因為保留濕地付出的金額，濕地保留計畫仍然給社會帶來淨利(Ferris and Siikamäki 2009)。

## 第七節 過去調查結果

特四區濕地樣站地形為淺碟狀，3號池和8號池地形變化較大，4號池和6號池地形起伏最小。目前濕地樣站的水門外觀大部份完整，但是需要測試才能

確定水門是否能正常使用。濕地樣站僅有單一進水口，可能影響濕地水質和生物相特徵。濕地樣站和潮溝樣站水質變化受季節溫度變化、降雨和漲退潮的影響，樣站間差異不大。潮溝樣站和濕地樣站的浮游藻群聚組成相似，防風林樣站則和兩者有差異。底棲無脊椎動物具有多樣的群聚組成。每季調查中，除了端足目外，所採集到數量最多的種類都不同，而不同類型的樣站，動物群聚組成也不同。底質環境方面，有養殖活動的濕地樣站與防風林樣站(F1 樣站)，有機質含量比其他樣站高，此外，各樣站的底質分類皆為細砂。濕地樣站和潮溝樣站魚種以雜交慈鯛最為優勢；而防風林的 F2 樣站以八線火口魚最優勢，組成與潮溝樣站與濕地樣站不同。蝦蟹類的優勢種隨時間改變，依序為東方白蝦、刀額新對蝦、凡納對蝦和多毛對蝦。濕地樣站與潮溝樣站大部份樣本的魚蝦蟹組成相似，以 C1 潮溝的魚類組成較為不同。魚、蝦、蟹均有調查到之前在本區沒有記錄的物種。在留鳥期，特四區各濕地的鳥類種數和數量均不多；在候鳥期，降低水位的魚塭相繼有大量涉禽和濱鳥覓食利用。

特四及周遭區域分區調查顯示以南面魚塭的鳥種數和隻數最多，林澤、北面魚塭和特四較多，而廟前魚塭和海岸最少；整體以鷺科鳥類最多。105 年度，七股西校區鳥種以琵嘴鴨、蒼鷺和夜鷺最多，鳥科以鷺科和雁鴨科較多，候鳥期的鳥種數和隻數均較留鳥期高。在七股西校區分區調查結果顯示，留鳥期時，北蘆葦和魚塭區的鳥種數高於南潮池和草地區，北蘆葦區的密度最高，而南潮池區最低；冬候鳥期時，魚塭區的鳥種數最高，南潮池和草地區最少，但是在密度上，以南潮池和北蘆葦區最高，魚塭區次之，草地區最低。

潮溝樣站、濕地樣站與防風林樣站底泥的戴奧辛含量超過「底泥品質指標隻分類管理及用途限制辦法」的下限值 6.82ng-TEQ/kg，汞含量則未超標(下限值 0.87mg/L)。

綜合評估特四城西濕地景觀區，連接魚塭和防風林，有許多的魚、蝦、蟹，具有做水鳥棲地營造的潛力。但是，因為戴奧辛濃度高於規定下限值，不適宜立即做棲地營造。需要持續監測底泥和水生物體的戴奧辛濃度。





## 第四章 研究地區

本研究研究在 4 個區域執行(圖 4-1)：黑面琵鷺保護區鄰近區域、北汕尾水鳥保護區鄰近區域、城西濕地特別景觀區及淺坪鹹水虱目魚魚塭區。

黑面琵鷺保護區鄰近區域選擇七股海埔魚塭區及東魚塭區的文蛤池，此區鄰接大潮溝，為文蛤產銷班(圖 4-2 (A)、(B)、(C))。調查樣站包括大潮溝(NM0)、進、出水口(NM1、NM2)及文蛤魚塭(N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18、N19)，共 11 個樣站，其中 NM0 樣站僅做水質物化指標和浮游藻類調查。為配合鳥調區域與評估水文背景增設東魚塭 3 個潮溝樣站(R1、R2、R3)，此 3 個樣站只做 1 次水質物化指標與砂質底泥沉積物調查。

北汕尾水鳥保護區鄰近區域選擇鷓鴣科保護區與濕地景觀區做水生物群聚調查。因為水鳥會在北汕尾水鳥保護區與鷓鴣科保護區棲息，所以調查北汕尾水鳥保護區的水鳥狀況(圖 4-3 (A)、(B)、(C))。鷓鴣科保護區與濕地景觀區各主要水鳥棲息區域選一代表濕地樣站(Y02、Y03、Y06、Y09、Y13、Y18)，共 6 個。為配合鳥調區域與評估水文背景增設樣站進水口(Y11)，此樣站只做 1 次水質物化指標與砂質底泥沉積物調查。

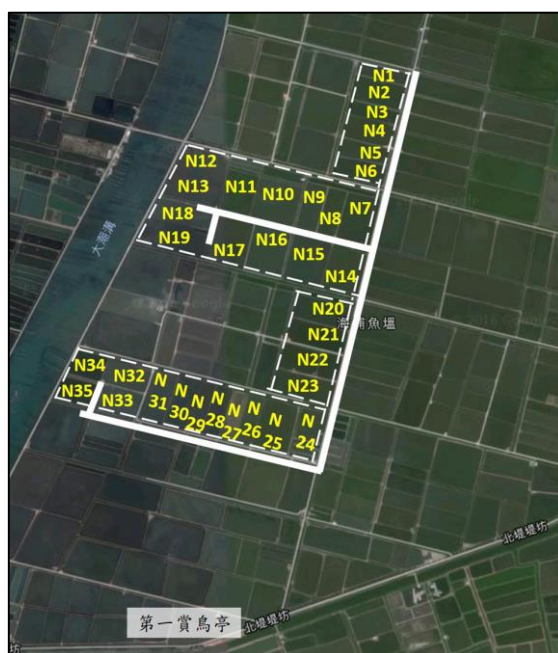
城西濕地特別景觀區(特四)為四草野生動物保護區 A3 區(圖 4-4 (A)、(B))，西南側臨沿海防風林，東南側臨鹿耳門溪。特四區原為魚塭使用，係為保護特有濕地生態景觀而劃設。特四區樣站包括潮溝(SLCC1)和道路兩旁 3 個濕地(SLCS4、SLCS5、SLCS6)，共 4 個樣站。

淺坪鹹水虱目魚魚塭區在臺南大學七股校區西校區(圖 4-5)此區有實驗魚塭及許多濕地，過去在此調查到 7 種保育類鳥類。

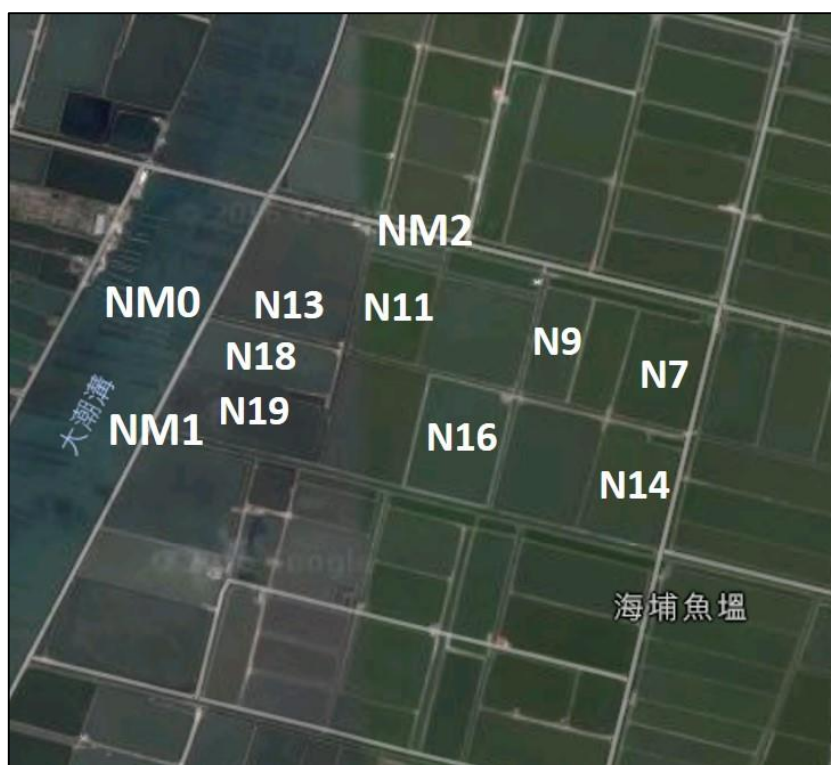


圖 4-1、調查區域大範圍圖。

(A)



(B)



(C)



圖 4-2、黑面琵鷺保護區鄰近區域(A)七股海埔魚塭區鳥調樣區、(B)七股海埔魚塭區水域調查樣區圖，NM1（進水口）和 NM2（排水口）為文蛤池周遭潮溝、(C)東魚塭區文蛤池鳥調樣區圖。實線為鳥調調查路徑，虛線為鳥調記錄範圍。地圖來源為 Google map。



(A)



(B)



(C)

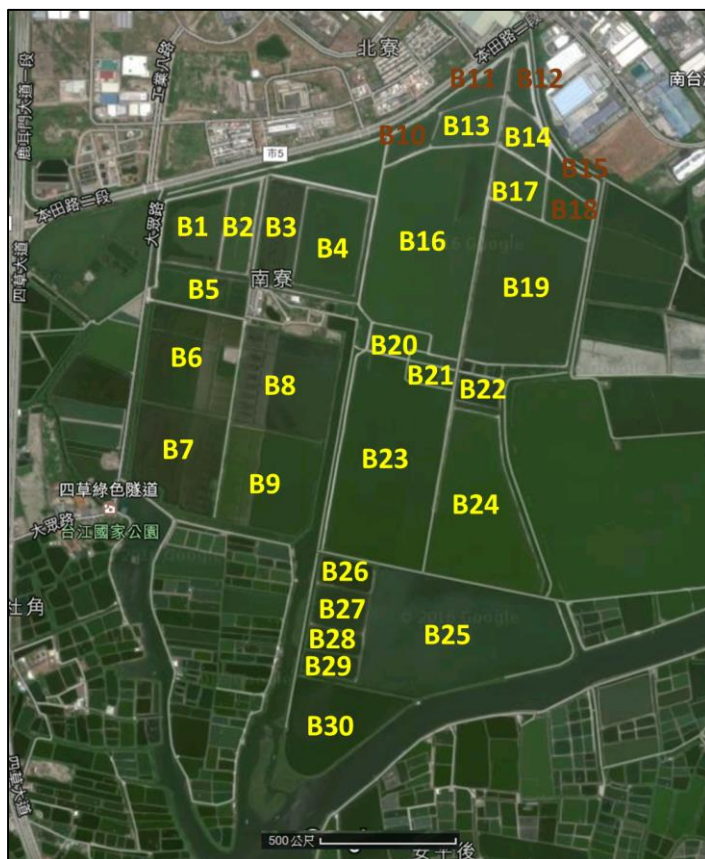
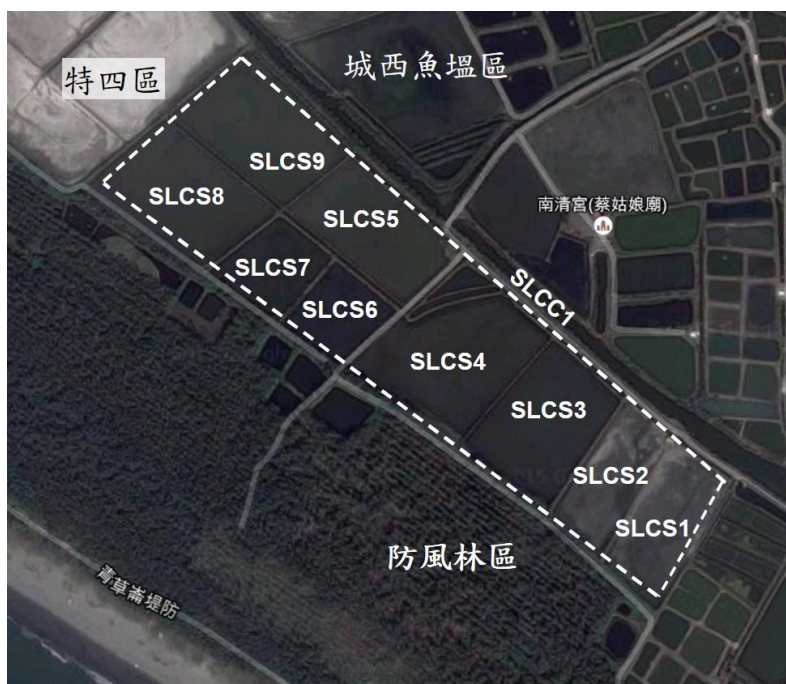


圖 4-3、(A)鷓鴣科保護區鳥調樣區圖、(B)鷓鴣科保護區水域調查樣區圖、(C)北汕尾水鳥保護區鳥調樣區圖。地圖來源為 Google map。

(A)





(B)



圖 4-4、(A)城西濕地特別景觀區魚塭分區圖、(B)城西濕地景觀區鳥調樣區圖。實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。

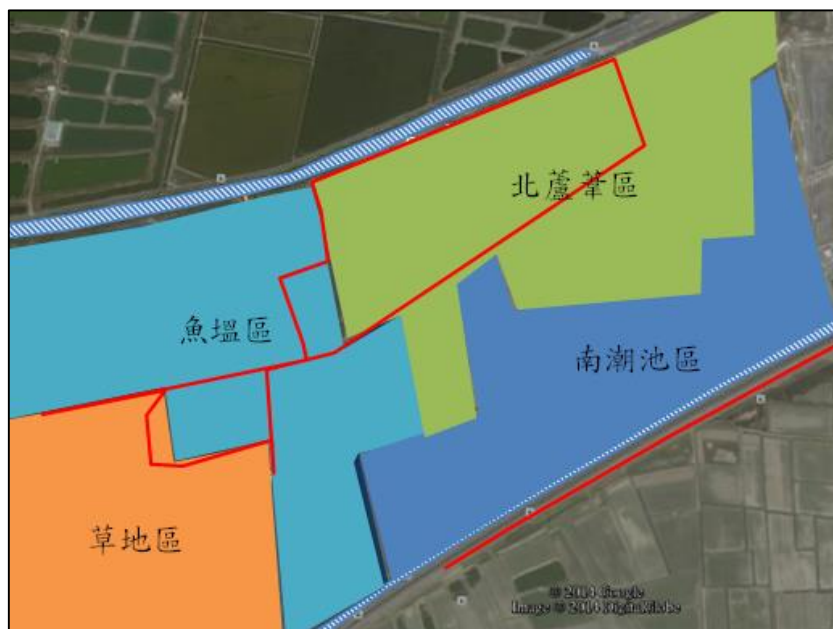


圖 4-5、臺南大學七股西校區鳥調樣區圖。紅色實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。

## 第五章 研究方法

工作項目分布在四個區域，分別敘述如下：

(一) 規劃黑面琵鷺保護區鄰近冬候鳥潛在性食源棲地樣站至少 10 處，並辦理以下調查項目：

1. 各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少 1 次。
2. 各實驗樣站底棲無脊椎生物種類及砂質底泥沉積物調查，每季至少 1 次。
3. 各實驗樣站魚類種類組成調查每季至少 1 次，魚類物種族群推估生物量調查，每年度至少 1 次。
4. 各實驗樣站浮游動植物群聚組成及數量調查，每季至少 1 次。
5. 各實驗樣站鳥類物種及數量調查，每月至少 2 次。
6. 黑面琵鷺保護區鄰近冬候鳥潛在性食源棲地使用現況調查。

(二) 規劃北汕尾水鳥保護區鄰近冬候鳥潛在性食源棲地樣站至少 6 處，並辦理以下調查項目：

1. 各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少 1 次。
2. 各實驗樣站底棲無脊椎生物種類及砂質底泥沉積物調查，每季至少 1 次。
3. 各實驗樣站魚類種類組成調查每季至少 1 次，魚類物種族群推估生物量調查，每年度至少 1 次。
4. 各實驗樣站浮游動植物群聚組成及數量調查，每季至少 1 次。
5. 各實驗樣站鳥類物種及數量調查，每月至少 2 次。
6. 北汕尾水鳥保護區鄰近冬候鳥潛在性食源棲地使用現況調查。

(三) 規劃城西濕地特別景觀區代表性樣站至少 4 處，並辦理以下調查項目：

1. 各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少 1 次。
2. 各實驗樣站魚類種類組成調查每季至少 1 次，魚類物種族群推估生物量調查，每年度至少 1 次。

3. 各實驗樣站及鄰近冬候鳥潛在性食源棲地鳥類物種及數量調查，每月至少 2 次。
4. 各實驗樣站環境污染指標調查，至少包含樣站底泥及生物體取樣。

(四) 監測淺坪鹹水虱目魚魚塭與冬候鳥利用關係。

## 第一節 調查方法

本研究調查方法分別敘述如下：

### 水質物理化學指標和營養鹽

水質物理化學因子可以顯示環境基本條件。每次調查時以專人於一個時段內連續測量並記錄水質，以野外水質儀器(WTW™ PC650)記錄魚塭與潮溝樣站的水質，包括水溫、pH 值、電導度、總溶解固體和實用鹽度單位(practical salinity unit)；以 WTW™ Oxi 3210 測量各樣站的溶氧濃度及飽和溶氧百分比。

同時採集 1 公升的水樣，以冷藏帶回實驗室放於冰箱保存。於實驗室測量濁度(HACH™ 2100Q)、葉綠素 *a* 和營養鹽。葉綠素 *a* 以乙醇萃取法分析，在記錄過濾體積後，以孔徑 0.7 微米玻璃纖維濾紙過濾。濾紙放於試管中，加入 95% 乙醇 10 毫升萃取葉綠素 *a*，並置於在黑暗中 60°C 水浴煮 30 分鐘，每 10 分鐘搖一次，均勻溶解後進行離心。抽取離心管中的上層液體，以螢光儀(Turner Design™)進行分析並記錄。若是沒有馬上進行分析，則保存在 -20°C 的冰箱中。

水中營養鹽分析項目包括磷酸鹽磷、氨氮、硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮，分析依照環境保護署環境檢驗所公告之方法，分析儀器為分光光度計。磷酸鹽磷以維生素丙法分析(NIEA W427.53B)；氨氮以靛酚比色法分析(NIEA W448.51B)；硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEA W419.51A)；亞硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEA W418.52C)。

### 浮游藻類調查

浮游藻類為水域重要的初級生產者。在不擾動起底泥的情況下，以 1 公升



採集瓶採集浮游藻類，並加入 10%福馬林進行保存，帶回實驗室進行鑑定。同時也帶回新鮮樣本做種類鑑定使用。

樣本在冰箱內進行靜置濃縮，每次靜置約 3 天，並記錄其體積，壓縮氣泡，使浮游藻沉降。濃縮體積後，轉移至 25 毫升樣本瓶，調整其體積後，吸取樣本 1 毫升製成玻片，以 10%楓糖漿固定樣本。使用 1000 倍油鏡觀察計數，並記錄玻片上的計數距離，每個樣本至少計算至 300 個自然單位，自然單位包括群集、鏈和細胞。浮游藻類分類鑑定至最低可以鑑定的階層，通常為屬或種。浮游藻類分類依據 Tomas(1997)及丁和李(1991)。

### 浮游動物調查

在不擾動起底泥的情況下，用水桶採集 20 公升表水層的水樣，並以網目 80  $\mu\text{m}$  的篩網過篩，樣本以 75%酒精進行保存。

計數時，在解剖顯微鏡(0-46X)下分類計數，以光學顯微鏡輔助鑑識細微結構以便於分類。浮游動物依據 Todd 等(1996)及千原光雄和村野正昭(1997)分類。統計分析時，將原始的浮游生物資料依比例轉換為 100 公升，以利統計分析與比較過去文獻。

### 底棲無脊椎動物調查

底棲無脊椎動物可以反應濕地營養和有機物狀態。在每一個樣站，用艾克曼抓斗(Ekman grab)或採泥管抓取底泥，採泥器開口長和寬各 15 公分，採泥管直徑 10 公分。採樣時，每個魚塭分成 3 格，每格各取 1 個樣本。將所抓取的底泥用網目 0.5 毫米的篩網過篩，以除去小於 0.5 毫米的泥、沙，然後將過篩後的剩餘物用漏斗裝入採樣瓶中，並用 10%福馬林進行保存，帶回實驗室。

底棲無脊椎動物的生物量估算，經評估選擇以拖網或採樣盤方式進行。底拖網採樣時，拖行長度 10 公尺，拖網寬度 2.5 公尺，網目 0.3 公分，有固定的拖網採樣面積。採樣盤為在採樣前 4 週前置入濕地，以現場底泥鋪滿採樣盤，

讓底棲生物拓殖，採樣盤長 30 公分 × 寬 15 公分 × 深 10 公分。魚、蝦蟹和螺貝類分別現場秤重。

底棲無脊椎動物樣本以下述方式處理。將樣品倒在網目 0.5 毫米的篩網上並用清水清洗，待樣品的福馬林味道較不具刺激性時，再將樣品倒入有水的培養皿中，在解剖顯微鏡下進行挑蟲。以軟鑷輕撥雜質，挑出疑似生物的個體，以裝有 75%酒精的小罐子保存。之後用解剖顯微鏡進行種類鑑定。多毛類分類參考楊和孫(1988)。

### 底泥沉積物調查

調查土壤底泥沉積物的目的為瞭解底泥粒徑、有機物含量、含水量及碳氮元素含量。採樣時，在每一個樣站用長 45 公分、口徑 2.5 公分的壓克力管在底泥表面上向下壓入 10 公分，接著塞上橡皮塞，再將壓克力管拔起，然後將壓克力管內的底泥樣本裝入夾鏈袋中，放入手提式冰箱中冷藏，每個樣站採樣三個重複。帶回實驗室後，將底泥樣本放置在冷凍櫃中保存。

含水量測定以下述方式進行。先將樣本放置在錫箔盤上秤重並記錄，再放入 60°C 烘箱中烘乾 48 小時，然後記錄烘乾後的重量，並計算出樣本所喪失的水量。含水量計算公式為「(水重/樣本重)×100%」。

粒徑分析以下列方式進行，準備編號 1 至 8 的錫箔盤，並將編號 1 至 5 的錫箔盤秤重並記錄；而編號 6 至 8 的錫箔盤放上一張濾紙，再記錄濾紙與錫箔盤的整體重量。

將樣本倒入燒杯中並加入 100 毫升的清水攪拌，然後依序用網目 1.0、0.5、0.25、0.124 及 0.062 毫米的篩網在塑膠盒內以水過篩，總用水量不可超過 1 公升。將過篩後的剩餘物分別放在編號 1 至 5 的錫箔盤上，再放入烘箱中烘乾。待砂粒乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。

將經過網目 0.062 毫米篩網過篩的剩餘溶液倒入 1 公升有塞蓋的沉澱量筒中，並搖晃量筒，使砂粒均勻分布，接著立即用吸量管吸取液面下 20 公分處的

溶液 20 毫升，倒入抽氣過濾裝置進行過濾，過濾裝置上放有編號 6 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。

接著再將沉澱量筒上下搖晃，使砂粒均勻分布，靜置 7 分 44 秒後，用吸量管吸取液面下 10 公分處的溶液 20 毫升，倒入抽氣過濾裝置進行過濾，過濾裝置上放有編號 7 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。重複上述步驟，此次靜置 2 小時 03 分後，用吸量管吸取液面下 10 公分處的溶液 20 毫升進行過濾，過濾裝置上放置編號 8 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。用粒度分析軟體 GRADISTAT (Blott and Pye 2001) 分析各樣本的砂粒重量求得樣本的平均粒徑。

有機質含量分析以下述方式進行。將底泥樣品放入 60°C 烘箱烘乾，接著磨成粉，取 5 至 10 公克放入錫箔盤中，再放入高溫灰化爐以 450°C 燃燒 4 小時，秤其重量，計算失去重量的百分比便為有機質含量。底泥碳氮元素含量有經費限制，僅能做一批樣本。樣本送到中興大學研發處貴重儀器使用中心進行分析。

## 魚類調查

魚類調查的目的為瞭解濕地和潮溝的魚類群聚組成，通常會採集到蝦和蟹類。採樣以蛇籠捕捉，網目分別為 0.75 和 1 公分，長 735 公分 × 寬 30 公分 × 高 45 公分。每個蛇籠以竹竿固定後，再放入餌料誘捕魚隻。於調查前 1 天下午架網，第 2 天採收，中間至少相隔 18 小時，包括 1 次漲退潮。捕捉後記錄魚隻標準體長、尾叉長、全長及濕重，記錄後將魚隻放回。若單一魚種數量過多，則取樣約 30 隻記錄其體長和體重，其餘魚隻記錄其數量。若捕獲到蝦類、蟹類也一併記錄。捕獲到的蝦類，會量測全長、頭甲寬與濕重，記錄完畢後放回。捕獲到的蟹類，會量測背甲的長、寬，並測量濕重，記錄完畢後放回。

魚類生物量估算為推估可以提供冬候鳥食物量，在 10 月冬候鳥來臺南之前

進行。先以剪鰭法估算每池的族群數量，魚種類以 106 年度調查優勢物種(雜交慈鯛、茉莉花鱗等)的非養殖魚類為主，剪鰭部位為背鰭；族群數量估計的以下列公式計算 (Lincoln-Peterson estimator)。

$$N = \frac{(n1 + 1)(n2 + 1)}{(m2 + 1)} - 1$$

n1：標記的隻數，n2：第二次捕捉到的隻數，m2：捕捉到有標記的隻數。以魚類調查的平均魚重乘以估算的族群數量算出總魚重。

調查已經取得台南市政府農業局和台江國家公園的許可。魚類分類參考邵和陳(2003)和沈和吳(2011)。魚類名稱依照中央研究院生物多樣性中心魚類生態與進化研究室製作的「台灣魚類資料庫」網站為主。蝦、蟹類分類參考邱等人(2013)和邵等人(2015)。

### 鳥類調查

鳥類群集以路徑調查法進行，並同時記錄鳥類所在水域深度。調查路徑在圖 4-2 (A)、圖 4-2(C)、圖 4-3(A)、圖 4-3(C)、圖 4-4(B)與圖 4-5，圖中實線為調查路徑。在每個月的第二和第四週的早上進行記錄，調查時間約為 6 點至 9 點，以雙筒和單筒望遠鏡協助調查。國立臺南大學七股西校區分成四區：北蘆葦、南潮池、魚塢和乾草地區，分別調查記錄。鳥類分類參考劉等(2012)。

### 淺坪鹹水虱目魚魚塢與冬候鳥利用關係

對於國立臺南大學七股西校區的淺坪鹹水虱目魚魚塢，我們將在魚塢蓄水後，在廢養魚塢(A1、A2、A3、A4、A5、A6)捕捉優勢種魚類(雜交慈鯛、茉莉花鱗)放入魚塢(B1、B2、C1、C2、C3、D1、D2)，每個魚塢約放入 15-20 隻優勢種魚類。因為魚塢通常會有浮游藻、底棲藻和無脊椎動物等，可以做為其食物。

冬候鳥利用淺坪鹹水虱目魚魚塭則在校區鳥調時記錄，並且與以前進行水位降低操作時比對，分析其結果。

### 環境污染指標

環境污染調查的目的為持續調查特四區的戴奧辛污染狀況。特四區戴奧辛監測的 4 個樣站為 SLCC1、SLCS4、SLCS5 與 SLCS6。調查的對象為底泥、優勢種魚類(雜交慈鯛或茉莉花鱒) 和優勢種蝦類(東方白蝦或刀額新對蝦)，採集樣本的重量至少 100 公克(分析時取 10 公克)。限於經費，將樣本送到中央大學進行分析。利用  $^{13}\text{C}_{12}$ -同位素標幟稀釋法(Isotope dilution method)以氣相層析/高解析質譜儀(環檢所 NIEA M801.13B 與 NIEA M803.00B)分析戴奧辛。

### 冬候鳥潛在性食源棲地使用現況調查

在水域調查區域之外的範圍，我們對調查區域周遭冬候鳥潛在性食源棲地使用現況進行調查，調查範圍詳見七股海埔魚塭圖 4-2(A)、東魚塭圖 4-2(C)、鷓鴣科保護區及特別景觀區圖 4-3(A)、北汕尾水鳥保護區圖 4-3(C)和特四區圖 4-4(B)。調查頻度為在冬候鳥期（10 至 4 月）1 個月 2 次，其他時間 1 個月 1 次為原則。

調查時，註明鳥類行為和棲息環境狀況，並記錄魚塭的操作狀況。行為種類包括覓食及停棲；環境棲地因子包括水域、土堤、木麻黃林、紅樹林、灌叢及乾草地。特四區區分為竹筏港溪魚塭、北面魚塭、南面魚塭、廟前魚塭、特四區、林澤、防風林與海岸。

### 棲地營造與評估

對於調查區域是否適合做棲地營造，我們分成三個階段評估，在本研究逐步發展。第一階段，評估調查區域是否符合經營管理目標，評估項目包括濕地現況等，並說明調查項目與方法。第二階段，評估調查區域做棲地營造的適合

項目與限制，評估項目包括濕地條件等。第三階段，在棲地營造之後，需要進行監測評估，以瞭解棲地營造是否達成預期目標。

## 第二節 資料分析

以單因子變異數分析(One-way Analysis of Variance)或 t 檢定(t-test)比較樣站間的生物密度、種類數差異，以及生物與水質資料是否依照樣站類群或季節類群有顯著差異性。若是變異數分析結果顯著，進一步以 Duncan 多重事後比較將樣站進行分組。若是數據資料呈非常態分佈，則改以無母數統計的克-瓦二氏檢定(Kruskal Wallis test)與曼-惠特尼 U 檢驗(Mann-Whitney U test)進行分析。若是克-瓦二氏檢定結果顯著，進一步以 Dunn 法事後比較將樣站進行分組(Dunn 1964)。為方便比較組間差異，會利用盒形圖(box plot)搭配 Dunn 法事後比較，呈現組間是否顯著差異。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。盒形圖之上下鬚線為最大值與最小值，中央長方形之上中下橫線分別表示上四分位數、中四分位數與下四分位數。

以群集分析(Cluster analysis)分析生物樣本群集之間的分群，樣本間的距離矩陣利用 Bray-Curtis 相異性指數計算，以平均連結法(Average linkage method)中的非加權組平均法(Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages, UPGMA)連結，分析結果以樹狀圖呈現(統計軟體 R, package vegan)。選取適當的分群數量，再進行各分群間的相似性係數分析(Analysis of Similarities, ANOSIM)，計算各群之群間差異是否高於群內差異。若各群之間有顯著差異，則所劃分之群得以成立。生物群集組成資料先轉換為以百分比(%)呈現的相對豐量。P 值則是利用分群顯著性測試 999 次排序求得。

降趨對應分析(Detrended Correspondence Analysis, DCA)，探討生物群集之間的相似與否，以結果圖中樣站之間的遠近做判斷(統計軟體 R, package vegan)。鳥類並進一步配合群集分析的分群結果畫出，顯示降趨對應分析和群集分析結

果的對應。分析資料為群集物種的相對豐量。降趨的目的為去除對應分析的曲線效應(arch effect)

以主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)探討季節與樣站間水質數據的相關性(統計軟體 R, package vegan)。主成分分析為減少變數維度的方法，由互依變數的線性組合形成新的變數，以較少的新的變數解釋變數的總變異量。以分析結果找出影響總變異量的變數群，判斷水質變數間的相關性及樣站的水質相似度和分群。

以冗餘分析(Redundancy analysis, RDA)分析樣站間水質數據與生物數據的相關性(統計軟體 R, package vegan)。冗餘分析常被用來評估生物、水質和棲地多樣性的關係，RDA 的軸可以用來呈現環境梯度。RDA 是複回歸分析的延伸，它利用線性組合的解釋變異量，建構出線性組合的反應變異量。環境因子的選擇是利用向前選取法(Forward selection)，如果環境因子有較高的 VIF(variation inflation factors，變異數膨脹因子)便會將其從分析中去除( $VIF > 20$ )。Adjusted  $r^2$ (調整的決定係數)的計算是利用 Miller(1975)提出的雙多變量冗餘統計法和 Ezekiel(1930)的調整決定係數。本研究利用蒙特卡羅方法(隨機抽樣方法)進行生物因子和環境因子間的顯著性測試(經過 999 次排序)，得到 F 值和 P 值。

本研究統計分析顯著性臨界值為  $P < 0.05$ 。數據以平均值 $\pm$ 標準誤(mean $\pm$ SE)表示。跨越季節統計分析之樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。





## 第六章 結果與討論

### 第一節 黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池

#### 一、水質物理化學指標

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池總共 11 個樣站(8 個魚塭池與 3 個潮溝)，總共測量 12 個水質因子。本區潮溝引水路線可以分為 2 個系統，分別為 NM0(大潮溝)與 NM1 系統，2 個系統的排水處主要為 NM2 潮溝(圖 6-1)。NM0 系統沿路流進至 N18、N13 與 N11 樣站，最後於 NM2 樣站排水。NM1 系統沿路流進至 N19、N16、N09、N14 與 N07 樣站，最後於 NM2 樣站排水。今年度本區 1 至 12 月皆有文蛤養殖產銷。本區 5 月開始草蝦蝦苗養殖，7 月開始蝦苗分池。唯有 N14 樣站水質狀況特殊，今年度 7 至 8 月後開始養殖草蝦與虱目魚，11 至 12 月陸續收成所有養殖魚塭水產。

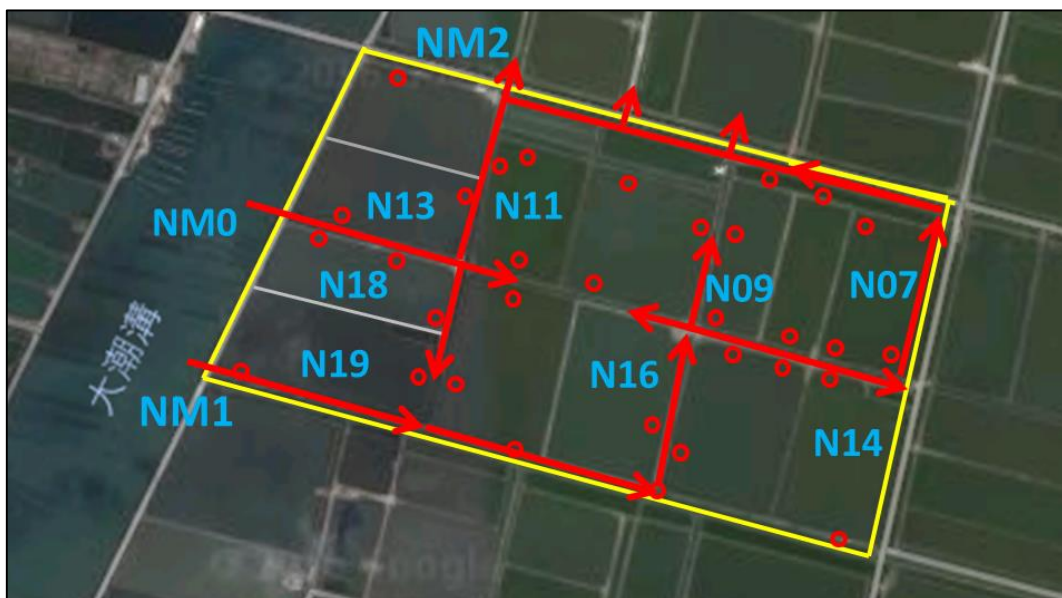


圖 6-1、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池潮溝引水示意圖。紅色箭頭表示水流方向，紅色空心圈表示水門管線所在處。

第一季調查日期為 106 年 3 月 18 日，8 個魚塢池的水深為  $30.25 \pm 5.82$  公分 (平均值 $\pm$ 標準誤)，N13 樣站最深，為 52 公分；其次為 N16 樣站、N18 樣站和 N19 樣站，約為 38~45 公分；N07 樣站和 N14 較淺，約在 7~10 公分；其餘樣站則約在 20~30 公分。11 個樣站的水溫平均為  $23.24 \pm 0.33^\circ\text{C}$ ，N18 樣站和 N19 樣站較高，約在  $24.5\sim 25.5^\circ\text{C}$ ；N07 樣站、N14 樣站和 N16 樣站較低，約在  $21.5\sim 22.5^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在  $22.5\sim 24.0^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $7.91 \pm 0.15$  mg/L，N07 樣站、N09 樣站、N11 樣站、N13 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較高，約在 8.2~8.4 mg/L；N14 樣站和 N16 樣站較低，約在 6.7~7.5 mg/L；其餘樣站則約在 7.7~7.8 mg/L。pH 平均為  $8.1 \pm 0.18$ ，N16 樣站最高，為 9.9；其餘樣站則相近，約在 7.7~8.1。電導度平均為  $13.41 \pm 0.13$  mS/cm，N09 樣站、N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較高，約在 13.6~13.8 mS/cm；N07 樣站最低，為 12.3 mS/cm；其餘樣站則約在 13.3~13.5 mS/cm。總溶解固體平均為  $7.03 \pm 0.03$  ppt，樣站間的數值相近，N11 樣站和 N18 樣站稍高，為 7.2 ppt；NM1 樣站和 NM2 樣站稍低，為 6.9 ppt。鹽度平均為  $8.17 \pm 0.04$  PSU，N11 樣站較高，為 8.4 PSU；NM1 樣站和 NM2 樣站較低，為 8.0 PSU；其餘樣站則約在 8.1~8.3 PSU。氨氮平均為  $0.23 \pm 0.04$  mg/L，N14 樣站最高，為 0.6 mg/L；其次為 NM2 樣站和 N07 樣站，約在 0.3~0.4 mg/L；N11 樣站最低，為 0.1 mg/L；其餘樣站則為 0.2 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.63 \pm 0.05$  mg/L，N13 樣站和 N16 樣站較高，約在 0.92~0.94 mg/L；N18 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.48~0.46 mg/L；其餘樣站則在 0.52~0.66 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.006 \pm 0.003$  mg/L，除 N14 樣站最高，為 0.042 mg/L；其餘樣站皆相近，約在 0.001~0.004 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.05 \pm 0.01$  mg/L，N07 樣站最高，為 0.154 mg/L；N09 樣站、N11 樣站、N14 樣站、N16 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.010~0.025 mg/L，其餘樣站則約在 0.041~0.095 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $9.42 \pm 1.04$   $\mu\text{g/L}$ ，N14 樣站最高，為 14.8  $\mu\text{g/L}$ ；NM0 樣站、N13 樣站和 N16 樣站較低，約在 3.0~5.9  $\mu\text{g/L}$ ；其餘樣站則約在 8.9~11.8  $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $10.43 \pm 1.4$  NTU，N16 樣站最高，為 21.2

NTU；NM0 樣站、NM1 樣站、N07 樣站、N11 樣站和 N13 樣站較低，約在 4.2~8.3 NTU；其餘樣站則約在 10.1~15.2 NTU。

第二季調查日期為 106 年 7 月 01 日，8 個魚塢池的水深為  $48.5 \pm 11.67$  公分，N19 樣站最深，為 58 公分；其餘樣站則相近，約在 30~38 公分。11 個樣站的水溫平均為  $29.73 \pm 0.24^\circ\text{C}$ ，NM0 樣站和 NM1 樣站較高，為  $31.0^\circ\text{C}$ ；N14 樣站最低，為  $28.4^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在  $29.0\sim 30.1^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $4.44 \pm 0.19$  mg/L，NM0 樣站和 NM1 樣站較高，約在 5.3~5.5 mg/L；N07 樣站最低，為 3.1 mg/L；其餘樣站則約在 4.2~4.8 mg/L。pH 平均為  $8.24 \pm 0.58$ ，N09 樣站最高，為 8.8；N18 樣站稍低，為 8.0；其餘樣站則約在 8.1~8.3。電導度平均為  $49.59 \pm 0.42$  mS/cm，N14 樣站最高，為 53.0 mS/cm；NM0 樣站、NM1 樣站、N13 樣站和 N16 樣站較低，約在 47.9~48.5 mS/cm；其餘樣站則約在 49.3~50.3 mS/cm。總溶解固體平均為  $49.58 \pm 0.43$  ppt，N14 樣站最高，為 53.0 ppt；NM0 樣站、NM1 樣站、N13 樣站和 N16 樣站較低，約在 47.9~48.5 ppt；其餘樣站則約在 49.3~50.3 ppt。鹽度平均為  $32.67 \pm 0.31$  PSU，N14 樣站最高，為 35.2 PSU；NM0 樣站、NM1 樣站、N13 樣站和 N16 樣站較低，約在 31.5~31.9 PSU；其餘樣站則約在 32.4~33.2 PSU。氨氮平均為  $0.4 \pm 0.04$  mg/L，N07 樣站、N11 樣站和 N13 樣站稍高，為 0.6 mg/L；N18 樣站稍低，為 0.2 mg/L；其餘樣站則約在 0.3~0.4 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.1 \pm 0.01$  mg/L，N07 樣站最高，為 0.158 mg/L，其次為 NM0 樣站、NM1 樣站和 NM2 樣站，約在 0.123~0.146 mg/L；N14 樣站最低，為 0.049 mg/L；其餘樣站則約在 0.068~0.107 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.01 \pm 0.005$  mg/L，N14 樣站最高，為 0.058 mg/L；N07 樣站、N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.001~0.003 mg/L；其餘樣站則約在 0.011~0.019 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.04 \pm 0.009$  mg/L，N16 樣站最高，為 0.092 mg/L；N11 樣站、N13 樣站、N14 樣站和 N18 樣站較低，約在 0.004~0.012 mg/L；其餘樣站則約在 0.036~0.075 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $5.51 \pm 1.05$   $\mu\text{g/L}$ ，N18 樣站最高，為 13.8  $\mu\text{g/L}$ ；其次為 N09 樣站和 N19 樣站，約在

8.0~9.2  $\mu\text{g/L}$ ；其餘樣站則約在 2.4~5.1  $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $6.38 \pm 1.65$  NTU，N13 樣站最高，為 21.9 NTU；NM2 樣站、N07 樣站、N11 樣站、N16 樣站和 N18 樣站較低，約在 2.5~4.1 NTU；其餘樣站則約在 4.7~8.8 NTU。

第三季調查日期為 106 年 9 月 28 日，8 個魚塢池的水深為  $42.45 \pm 4.68$  公分，N09 樣站和 N13 樣站較深，約在 54~55 公分；N14 樣站較淺，約在 20 公分；其餘樣站則約在 28~42 公分。11 個樣站的水溫平均為  $31.5 \pm 0.34^\circ\text{C}$ ，NM0 樣站和 NM1 樣站較高，約在  $33.2\sim 33.4^\circ\text{C}$ ；其次為 N13 樣站、N18 樣站和 N19 樣站，約在  $31.6\sim 32.6^\circ\text{C}$ ；其餘樣站水溫較低，約在  $30.4\sim 30.8^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $3.85 \pm 2.22$  mg/L，N11 樣站、N13 樣站和 N19 樣站較高，約在 4.4~5.2 mg/L；N07 樣站最低，為 2.8 mg/L；其餘樣站則約在 3.2~3.9 mg/L。pH 平均為  $8.22 \pm 0.07$ ，N09 樣站最高，為 8.7；NM1 樣站最低，為 7.9；其餘樣站則約在 8.0~8.4。電導度平均為  $55.51 \pm 0.58$  mS/cm，N07、N09 樣站和 N11 樣站較高，約在 57.3~58.4 mS/cm；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 52.3~52.6 mS/cm；其餘樣站則約在 54.3~56.2 mS/cm。總溶解固體平均為  $55.52 \pm 0.57$  ppt，N07、N09 樣站和 N11 樣站較高，約在 57.3~58.3 ppt；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 52.3~52.6 ppt；其餘樣站則約在 54.4~56.2 mS/cm。鹽度平均為  $37.18 \pm 0.42$  PSU，N07、N09 樣站和 N11 樣站較高，約在 38.5~39.3 PSU；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 34.8~35.1 PSU；其餘樣站則約在 36.4~37.7 PSU。氨氮平均為  $0.46 \pm 0.06$  mg/L，NM0 樣站最高，為 0.9 mg/L；N09 樣站、N11 樣站、N13 樣站、N16 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.2~0.3 mg/L；其餘樣站則約在 0.5~0.6 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.07 \pm 0.003$  mg/L，N18 樣站最高，為 0.091 mg/L；N07 樣站、N13 樣站、N14 樣站、N16 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.055~0.064 mg/L；其餘樣站則約在 0.071~0.076 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.01 \pm 0.002$  mg/L，NM0 樣站、NM1 樣站和 N14 樣站較高，約在 0.022~0.025 mg/L；N09 樣站、N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較低，約在 0.001~0.003 mg/L；其餘樣站則約在 0.011~0.013 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.07 \pm$

0.01 mg/L，NM0 樣站和 NM1 樣站較高，約在 0.133~0.165 mg/L；N11 樣站和 N13 樣站較低，約在 0.029~0.033 mg/L；其餘樣站則約在 0.046~0.066 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $11.49 \pm 2.93$   $\mu\text{g/L}$ ，N07 樣站和 N09 樣站較高，為 28.6  $\mu\text{g/L}$ ；NM1 樣站、N13 樣站、N14 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較低，約在 1.6~6.6  $\mu\text{g/L}$ ；其餘樣站則約在 9.1~17.6  $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $5.67 \pm 0.81$  NTU，N09 樣站最高，為 12.0 NTU；N13 樣站最低，為 1.9 NTU；其餘樣站則約在 3.9~8.3 NTU。

第四季調查日期為 106 年 11 月 02 日，8 個魚塢池的水深為  $53 \pm 8.85$  公分，N16 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較深，約在 60~90 公分；N07 樣站較淺，約在 15 公分；其餘樣站則約在 25~40 公分。11 個樣站的水溫平均為  $23.68 \pm 0.09$   $^{\circ}\text{C}$ ，樣站水溫相近，N13 最高，為  $24.1$   $^{\circ}\text{C}$ ；N07 樣站最低，為  $23.2$   $^{\circ}\text{C}$ 。溶氧平均為  $3.42 \pm 0.22$  mg/L，N14 樣站最高，為 5.2 mg/L；其次為 N07 樣站和 N11 樣站，為 3.9 mg/L；N16 樣站最低，為 2.6 mg/L；其餘樣站則約在 2.8~3.4 mg/L。pH 平均為  $7.78 \pm 0.03$ ，N09 樣站最高，為 8.0；N14 樣站最低，為 7.6；其餘樣站則約在 7.7~7.9。電導度平均為  $60.35 \pm 1.04$  mS/cm，N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較高，約在 63.3~65.3 mS/cm；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 54.8~55.0 mS/cm；其餘樣站則約在 58.9~61.1 mS/cm。總溶解固體平均為  $60.36 \pm 1.05$  ppt，N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較高，約在 63.3~65.3 ppt；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 54.8~55.0 ppt；其餘樣站則約在 58.9~61.2 ppt。鹽度平均為  $40.73 \pm 0.79$  PSU，N11 樣站、N18 樣站和 N19 樣站較高，約在 42.7~44.2 PSU；NM0 樣站和 NM1 樣站較低，約在 36.3~36.4 PSU；其餘樣站則約在 39.4~41.0 PSU。氨氮平均為  $0.2 \pm 0.02$  mg/L，樣站氨氮含量相近，NM0 樣站、NM1 樣站和 N14 樣站稍高，為 0.3 mg/L；N09 樣站、N18 樣站和 N19 樣站稍低，為 0.1 mg/L；其餘樣站則為 0.2 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.61 \pm 0.02$  mg/L，N11 樣站、N14 樣站和 N18 樣站較高，約在 0.652~0.738 mg/L；NM0 樣站、NM1 樣站和 N16 樣站較低，約在 0.555~0.559 mg/L；其餘樣站則約在 0.571~0.613 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.09 \pm 0.003$  mg/L，

NM0 樣站、NM1 樣站和 N14 樣站較高，約在 0.020~0.024 mg/L；其餘樣站偏低，約在 0.001~0.009 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.05 \pm 0.01$  mg/L，NM0 樣站、NM1 樣站、N07 樣站、N11 樣站和 N19 樣站較高，約在 0.072~0.098 mg/L；N09 樣站、N13 樣站、N14 樣站和 N18 樣站較低，約在 0.005~0.010 mg/L；其餘樣站則約在 0.035~0.039 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $6.75 \pm 1.22$   $\mu$ g/L，N19 樣站最高，為 13.3  $\mu$ g/L；其次為為 N07 樣站、N09 樣站、N11 樣站和 N14 樣站，約在 9.1~11.0  $\mu$ g/L；NM0 樣站、NM1 樣站和 N13 樣站較低，約在 1.7~2.9  $\mu$ g/L；其餘樣站則約在 4.2~6.2  $\mu$ g/L。濁度平均為  $7.1 \pm 1.34$  NTU，N14 樣站最高，為 17.2 NTU；其次為 N16 樣站和 N19 樣站，約在 10.1~12.1 NTU；NM0 樣站和 N18 樣站較低，約在 2.1~2.8 NTU；其餘樣站則約在 4.3~6.8 NTU。

表 6-1、106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池北魚塭水質資料表。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	濁度(NTU)
第一季	NM0		23.4	7.7	8	13.4	7	8.2	0.152	0.527	0.004	0.059	2.962	8.3
第一季	NM1	70	23.9	7.7	7.9	13.3	6.9	8	0.165	0.556	0.002	0.077	8.886	7.6
第一季	NM2	60	23.1	7.8	7.9	13.3	6.9	8	0.361	0.576	0.004	0.041	11.848	11.1
第一季	N07	7	21.9	8.2	7.7	12.3	7	8.2	0.255	0.59	0.004	0.154	11.848	4.2
第一季	N09	20	22.8	8.3	8.1	13.6	7.1	8.2	0.185	0.65	0.001	0.015	11.848	10.1
第一季	N11	30	23.1	8.2	7.9	13.8	7.2	8.4	0.122	0.656	0.002	0.01	11.848	6.7
第一季	N13	52	23.5	8.4	8.1	13.4	7	8.1	0.166	0.92	0.001	0.048	5.924	7.6
第一季	N14	10	21.8	6.7	7.9	13.5	7	8.1	0.585	0.527	0.042	0.011	14.81	15.2
第一季	N16	40	22.2	7.5	9.9	13.5	7	8.2	0.159	0.94	0.001	0.025	5.924	21.2
第一季	N18	38	25.2	8.3	8	13.8	7.2	8.3	0.156	0.483	0.002	0.095	8.886	10.4
第一季	N19	45	24.7	8.2	7.8	13.7	7.1	8.3	0.169	0.458	0.001	0.013	8.886	12.4
第二季	NM0		31	5.3	8.2	47.9	47.9	31.5	0.269	0.138	0.013	0.075	2.54	4.7
第二季	NM1	150	31	5.5	8.3	48.5	48.3	31.8	0.402	0.146	0.012	0.058	3.19	8.8
第二季	NM2	50	29.4	4.2	8.2	50.2	50.3	33.2	0.364	0.123	0.011	0.042	4.02	2.7
第二季	N07	30	29.1	3.1	8.1	50.3	50.2	33.1	0.584	0.158	0.002	0.067	2.96	2.5
第二季	N09	35	29.3	4.5	8.8	49.9	50	32.9	0.282	0.103	0.013	0.036	9.18	5.8
第二季	N11	30	29.7	4.2	8.1	49.9	49.9	32.9	0.625	0.072	0.001	0.007	2.43	4
第二季	N13	38	29.9	4.4	8.2	48.5	48.5	31.9	0.578	0.107	0.019	0.004	5.14	21.9
第二季	N14	30	28.4	4.2	8.2	53	53	35.2	0.257	0.049	0.058	0.012	4.88	6.3

表 6-1、續 1。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 <i>a</i> (μg/L)	濁度(NTU)
第二季	N16	30	29	4.2	8.3	48.4	48.4	31.8	0.355	0.076	0.012	0.092	4.58	4.1
第二季	N18	34	30.1	4.5	8	49.3	49.3	32.4	0.244	0.068	0.001	0.007	13.75	3.6
第二季	N19	58	30.1	4.8	8.3	49.6	49.6	32.7	0.324	0.107	0.003	0.058	7.95	5.9
第三季	NM0		33.2	3.2	8.1	52.6	52.6	35.1	0.85	0.074	0.0229	0.165	17.63	8.3
第三季	NM1	70	33.4	3.9	7.9	52.3	52.3	34.8	0.58	0.071	0.0247	0.133	3.37	6.5
第三季	NM2	34	30.8	3.4	8.2	55.5	55.6	37.2	0.6	0.076	0.012	0.059	10.19	3.9
第三季	N07	28	30.5	2.8	8.1	57.3	57.3	38.5	0.64	0.062	0.0108	0.064	28.58	4
第三季	N09	55	30.7	3.9	8.7	57.5	57.5	38.6	0.24	0.072	0.001	0.046	28.55	12
第三季	N11	32	30.7	4.9	8.3	58.4	58.3	39.3	0.31	0.076	0.0032	0.033	13.56	5.3
第三季	N13	54	32.6	5.2	8.4	54.3	54.4	36.4	0.33	0.06	0.0134	0.029	2.71	1.9
第三季	N14	20	30.4	3.4	8.4	55	55	36.8	0.6	0.064	0.0222	0.053	6.61	5.3
第三季	N16	42	30.6	3.5	8.3	55.4	55.3	37	0.26	0.055	0.0129	0.053	9.06	5.8
第三季	N18	42	31.6	3.9	8	56.1	56.2	37.6	0.47	0.091	0.0026	0.059	1.56	5.4
第三季	N19	30	32	4.4	8	56.2	56.2	37.7	0.2	0.06	0.002	0.066	4.58	3.9
第四季	NM0		24	2.9	7.9	55	55	36.4	0.28	0.556	0.023	0.072	1.68	2.1
第四季	NM1	100	23.8	2.8	7.9	54.8	54.8	36.3	0.3	0.559	0.024	0.082	1.88	4.3
第四季	NM2	60	23.6	3.2	7.7	60.2	60.2	40.3	0.22	0.578	0.009	0.035	4.23	4.5
第四季	N07	15	23.2	3.9	7.7	60.6	60.6	40.6	0.19	0.576	0.005	0.089	10.49	6
第四季	N09	25	23.3	3.3	8	60.3	60.3	40.2	0.14	0.571	0.002	0.009	11.02	5.9



表 6-1、續 2。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 <i>a</i> ( $\mu$ g/L)	濁度(NTU)
第四季	N11	30	23.7	3.9	7.72	65.1	65.2	44.1	0.15	0.676	0.001	0.098	9.26	6.8
第四季	N13	40	24.1	3.4	7.7	61.1	61.2	41	0.23	0.613	0.006	0.007	2.93	6.5
第四季	N14	40	23.5	5.2	7.6	58.9	58.9	39.4	0.25	0.738	0.02	0.005	9.05	17.2
第四季	N16	60	23.4	2.6	7.8	59.2	59.2	39.6	0.15	0.555	0.004	0.039	6.22	10.1
第四季	N18	70	24	3.1	7.8	65.3	65.3	44.2	0.14	0.652	0.003	0.01	4.2	2.8
第四季	N19	90	23.9	3.3	7.7	63.3	63.3	42.7	0.13	0.61	0.001	0.086	13.26	12.1

表 6-2、106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池東魚塢水質資料表。

採樣季節	樣區	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 a(µg/L)	濁度(NTU)
第一季	R1	24.3	6.2	7.6	13.4	7	8.1	0.145	0.198	0.065	0.05	29.62	17.7
第一季	R2	22.2	4.9	7.4	13.6	7.1	8.2	5.242	0.196	0.087	0.051	11.848	11.4
第一季	R3	22.3	6.2	7.9	13.5	7.1	8.2	1.904	0.212	0.036	0.041	35.544	15.2

為了解各樣站水質差異，將第一季至第四季 44 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-3)。樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 41%，第二軸解釋變異量為 16%，前兩軸累積解釋變異量為 57%。主成分分析第一軸的主要影響因子為水溫、溶氧、電導度、總溶解固體、鹽度與硝酸鹽氮。主成分分析第二軸並沒有主要的影響因子。由主成分分析結果得知第一季至第四季 44 個樣站次主要分成 3 群(圖 6-2)。左方主要為第一季樣站，因具有較高的溶氧與濁度特性，被分成一群。右上方主要為第二季與第三季樣站，因具有較高的氨氮與水溫特性，被分成一群。右下方主要為第四季樣站，因具有較高的 pH 特性，被分成一群。因此，本研究可以得知黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池樣站的水質具有明顯的季節性變化。

本區樣站的水體交換主要來自 NM0 與 NM1 進水口樣站，引入大潮溝水進入魚塢。理論上來自相同大潮溝水源的所有魚塢樣站的水質應該相似，少數魚塢樣站的水質具有差異。本研究認為造成水質差異原因與養殖行為有關。水產養殖經營過程中的魚塢進水與放水時間差異，養殖水產種類數目，都會影響魚塢水質狀況。第二季與第三季調查期間為魚塢開始大量養殖水產的季節，養殖水產所排放的含氮廢物，造成魚塢含有高濃度氨氮。第一季與第四季為水產養殖淡季，水產大部分已經收成或尚未放養，魚塢中氨氮含量較低。

表 6-3、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第五軸(PCA5)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值	PCA5 負荷值
水溫(°C)	<b>0.71</b>	0.54	-0.11	0.09	-0.21
溶氧(mg/L)	<b>-0.91</b>	0.24	-0.10	0.10	-0.05
pH	0.06	-0.48	-0.48	-0.29	0.36
電導度(mS/cm)	<b>0.92</b>	-0.35	0.08	-0.08	-0.03
總溶解固體(ppt)	<b>0.93</b>	-0.33	0.08	-0.07	-0.03
鹽度(PSU)	<b>0.92</b>	-0.36	0.08	-0.09	-0.03
氨氮(mg/L)	0.47	0.69	-0.02	-0.19	0.20
硝酸鹽氮(mg/L)	<b>-0.70</b>	-0.58	0.05	-0.09	0.20
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.27	0.36	0.44	-0.12	0.66
磷酸鹽磷(mg/L)	0.15	0.21	<b>-0.78</b>	0.01	0.36
葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	-0.04	0.18	-0.25	<b>-0.78</b>	-0.41
濁度(NTU)	-0.48	0.06	0.39	-0.60	0.10
解釋變異量(%)	41	16	11	9	8
累積解釋變異量(%)	34	57	68	77	85

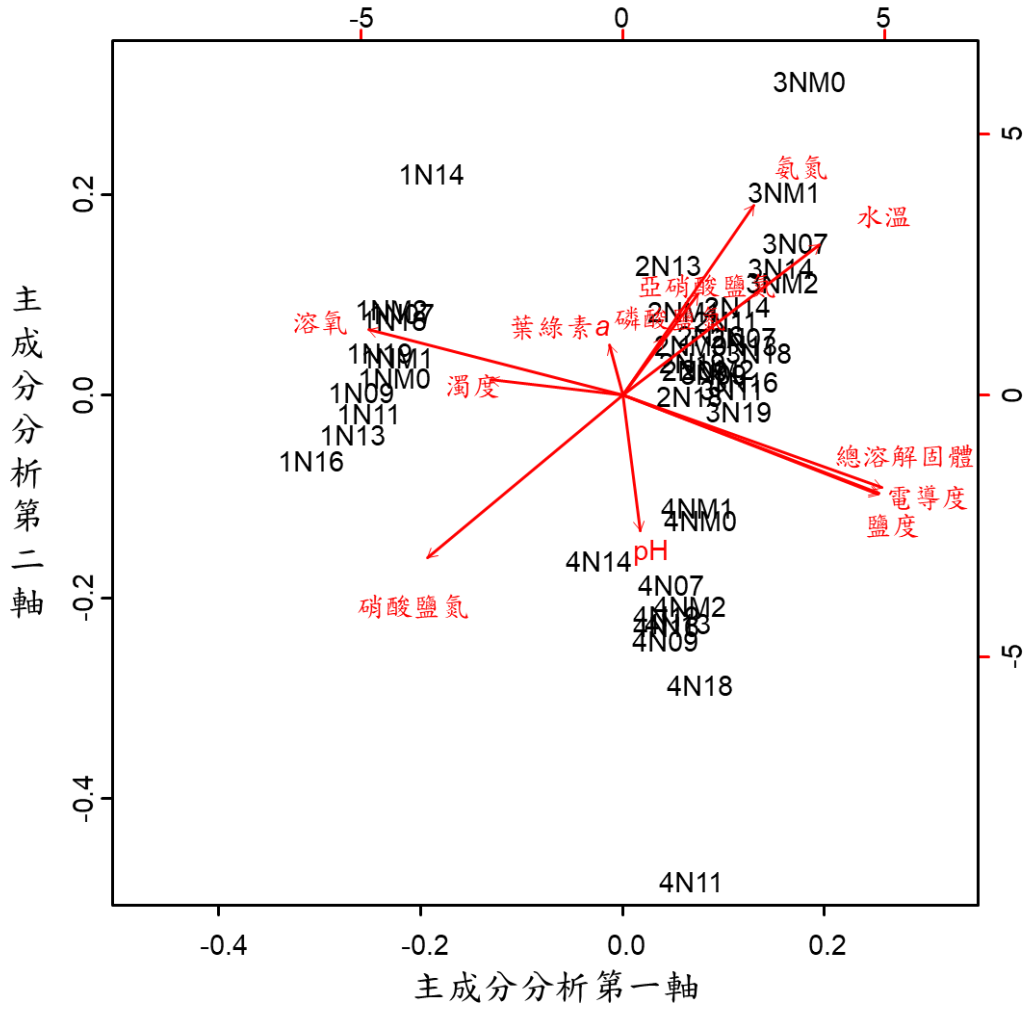


圖 6-2、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、浮游藻類

浮游藻類調查時間為 106 年 3 月 18 日、7 月 1 日、9 月 28 日和 11 月 2 日，樣站分別為 N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18、N19、NM0、NM1、NM2，共 11 個樣站。四次共調查到 43 科 49 屬 77 種，調查結果以藻類單位數計算各藻類的相對豐量，顯示樣站的優勢種和樣站間的差異，各次調查的詳細資料如表 6-4、表 6-5、表 6-6 和表 6-7。

### 第一季

第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Navicula* sp. 和 *Chlorella vulgaris*，11 個樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Gyrosigma* sp.、*Chlamydomonas globosa* 和 *Oscillatoria agardhii*，*Gyrosigma* sp. 和 *Chlamydomonas globosa* 僅 N16 樣站沒有出現，*Oscillatoria agardhii* 僅 N11 樣站沒有出現。種類最多的樣站為 N09 樣站和 N13 樣站，有 14 種；其次為 NM0 樣站，有 13 種；NM1 樣站最少，只有 6 種。

N07 樣站和 N19 樣站分別有 11 種、12 種藻種，兩樣站最優勢藻種皆為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 33.4%、26.7%；其次皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 29.8%、22.6%。N09 樣站、N11 樣站、N13 樣站、N14 樣站、N18 樣站和 NM2 樣站分別有 14 種、10 種、14 種、9 種、8 種、12 種藻種，6 個樣站最優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 45.6%、55.7%、65.1%、65.4%、51.0%、45.6%；其次皆為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 18.7%、26.0%、14.5%、16.3%、17.5%、20.3%。N16 樣站有 8 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量為 50.4%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 34.7%。NM0 樣站和 NM1 樣站分別有 13 種、6 種藻種，2 個樣站最優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 31.6%、33.3%；其次皆為 *Navicula* sp.，相對豐量分別為 28.6%、29.2%。

比較樣站間的藻種組成，*Amphora costata* 僅出現在 N07 樣站；*Gomphonema* sp.和 *Pinnularia* sp.僅出現在 N09 樣站；*Chaetoceros affinis* 僅出現在 N14 樣站；*Achnanthes* sp.僅出現在 N16 樣站；*Closterium acerosum* 僅出現在 N19 樣站；*Cyclotella* sp.、*Surirella* sp.和 *Protoperidinium quinquecorne* 僅出現在 NM0 樣站。*Navicula* sp.、*Chlamydomonas globosa* 和 *Chlorella vulgaris* 為所有樣站間的常見藻種，且 *Chlamydomonas globosa* 和 *Chlorella vulgaris* 常為樣站的優勢藻種。

表 6-4、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>												
<i>Achnanthes</i> sp.	ACH						0.4					
<i>Amphora costata</i>	AMPCOS	1.0										
<i>Chaetoceros affinis</i>	CHAAFF					3.4						
<i>Cocconeis</i> sp.	COC	0.7		0.9		0.6			0.6			
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC									0.5		
<i>Cymbella</i> sp.	CYM		2.7	0.3	1.1				0.9	4.1		1.5
<i>Eunotia</i> sp.	EUN			0.3	0.5							
<i>Fragilaria</i> sp.	FRA				0.5					1.5		2.6
<i>Gomphonema</i> sp.	GOM		0.3									
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR	0.3	1.8	0.3	0.5	0.9		3.2	19.5	1.0	8.3	1.8
<i>Melosira</i> sp.	MEL		0.6									
<i>Navicula</i> sp.	NAV	15.2	4.8	1.5	5.4	4.3	3.7	6.5	13.2	28.6	29.2	5.9
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT	1.0			0.5				0.6	2.0		0.3
<i>Pinnularia</i> sp.	PIN		5.7									
<i>Surirella</i> sp.	SUR									0.5		
<b>輪藻門 Charophyta</b>												
<i>Closterium acerosum</i>	CLOACE								2.5			



表 6-4、續 1。

種名(編碼)	樣站	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
	<b>綠藻門 Chlorophyta</b>											
<i>Carteria multifilis</i>	CARMUL	5.3	10.9	3.6	1.6	5.7	2.5	5.5	4.1			12.1
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	33.4	18.7	26.0	14.5	16.3		17.5	26.7	17.9	8.3	20.3
<i>Chlamydomonas simplex</i>	CHLSIM				2.7		50.4					
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	29.8	45.6	55.7	65.1	65.4	34.7	51.0	22.6	31.6	33.3	45.6
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT	12.6	1.8	9.6	2.7	0.6	3.3		5.7	4.1		5.9
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>												
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIN	0.3	3.0	1.8				5.8	0.3		16.7	1.2
<i>Oscillatoria agardhii</i>	OSCAGA	0.3	1.5		3.2	2.9	1.7	5.2	3.1	6.6	4.2	2.4
<i>Oscillatoria princeps</i>	OSCPRI		1.2		1.1							
<b>甲藻門 Miozoa</b>												
<i>Glenodinium pulvisculus</i>	GLEPUL		1.2		0.5		3.3	5.2		0.5		0.6
<i>Protoperidinium quinquecorne</i>	PROQUI									1.0		
種類數		11	14	10	14	9	8	8	12	13	6	12
總密度(cells/L)		4.87×10 <sup>7</sup>	1.78×10 <sup>7</sup>	3.85×10 <sup>7</sup>	5×10 <sup>6</sup>	1.88×10 <sup>7</sup>	6.51×10 <sup>6</sup>	9.94×10 <sup>6</sup>	1.03×10 <sup>7</sup>	5.27×10 <sup>6</sup>	6.45×10 <sup>5</sup>	8.87×10 <sup>6</sup>

## 第二季

第二季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Navicula* sp.、*Nitzschia* sp.和 *Protoperidinium quinquecorne*，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Amphora* sp.，僅 N13 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 N19 樣站，有 19 種；其次為 N07 樣站和 N11 樣站，有 18 種；NM2 樣站最少，只有 9 種。

N07 樣站有 18 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 22.4%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 16.3%。N09 樣站有 14 種藻種，最優勢藻種為 *Cyclotella* sp.，相對豐量為 38.1%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 19.0%。N11 樣站有 18 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 21.4%；其次為 *Amphora* sp.，相對豐量為 13.8%。N13 樣站有 13 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 30.9%；其次為 *Chaetoceros affinis*，相對豐量為 26.9%。N14 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 58.4%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 8.4%。N16 樣站有 16 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.和 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量皆為 20.5%；其次為 *Protoperidinium quinquecorne*，相對豐量為 9.6%。N18 樣站有 13 種藻種，最優勢藻種為 *Gymnodinium aeruginosum*，相對豐量為 51.6%；其次為 *Carteria globosa*，相對豐量為 24.1%。N19 樣站有 19 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 29.4%；其次為 *Gymnodinium aeruginosum*，相對豐量為 15.6%。NM0 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 40.0%；其次為 *Amphora* sp.，相對豐量為 14.3%。NM1 樣站有 14 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量皆為 31.8%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 18.8%。NM2 樣站有 9 種藻種，最優勢藻種為 *Gymnodinium aeruginosum*，相對豐量為 94.0%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 1.5%。

比較樣站間的藻種組成，*Cocconeis* sp.和 *Merismopedia elegans* 僅出現在 N07 樣站；*Chroomonas salina* 僅出現在 N09 樣站；*Gyrosigma* sp.和 *Oscillatoria earlei*

僅出現在 N11 樣站；*Gomphonema* sp.和 *Nitzschia sigma* 僅出現在 N13 樣站；*Euglena viridis* 僅出現在 N18 樣站；*Coelastrum microporum* 和 *Chroococcus dispersus* 僅出現在 N19 樣站；*Achnanthes* sp.、*Oscillatoria formosa* 和 *Spirulina maxima* 僅出現在 NM0 樣站；*Stauroneis* sp.僅出現在 NM1 樣站。*Amphora* sp.和 *Protoperdinium quinquecorne* 在所有樣站皆有出現，數量上沒有特別突出的表現，而 *Navicula* sp.同樣在所有樣站皆有出現，且多為優勢藻種；*Chlamydomonas globosa* 在 N13 樣站和 N14 樣站沒有出現，但也是其餘樣站的優勢藻種之一。

表 6-5、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>												
<i>Achnanthes</i> sp.	ACH									5.7		
<i>Amphiprora alata</i>	AMPALA	0.3		0.6								
<i>Amphora coffeiformis</i>	AMPCOF			3.8	0.6							
<i>Amphora</i> sp.	AMP	8.0	4.8	13.8		5.2	7.5	1.5	7.5	14.3	5.9	0.3
<i>Chaetoceros affinis</i>	CHAAFF	1.9			26.9							
<i>Cocconeis</i> sp.	COC	0.6										
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC	2.2	38.1	5.7		4.5		0.6	2.3			0.3
<i>Cymbella</i> sp.	CYM				0.9	3.2			1.6	8.6		
<i>Diploneis</i> sp.	DIP			1.3		3.9			1.8		1.2	0.3
<i>Gomphonema</i> sp.	GOM				2.8							
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR			1.9								
<i>Navicula</i> sp.	NAV	22.4	16.6	21.4	30.9	58.4	20.5	4.4	11.2	40.0	18.8	1.2
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO	3.8		1.9	21.4		6.5		5.5	2.9	3.5	
<i>Nitzschia longissima</i>	NITLON				1.2	1.9	1.6		7.8			
<i>Nitzschia sigma</i>	NITSIG				0.9							
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT	3.2	0.3	8.2	12.2	3.2	1.6	0.4	1.6	5.7	5.9	0.9
<i>Pleurosigma</i> sp.	PLE			0.6					0.3			
<i>Stauroneis</i> sp.	STA										1.2	

表 6-5、續 1。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>												
<i>Synedra</i> sp.	SYN	0.3									1.2	
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>												
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO		0.3	6.9			1.8	24.1	6.0			
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	16.3	5.1			7.8	20.5	10.5	29.4	5.7	31.8	1.5
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	7.7	19.0		0.6	8.4	9.4	3.6	3.4		12.9	0.9
<i>Coelastrum microporum</i>	COEMIC								1.6			
<i>Geminella</i> sp.	GEM	0.6	0.6				6.2		2.1			
<b>隱藻門 Cryptophyta</b>												
<i>Chroomonas salina</i>	CHRSAL		1.8									
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>												
<i>Chroococcus dispersus</i>	CHRDIS								0.3			
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	11.5	2.1	6.9	0.6	0.6	8.1	0.4	0.5		2.4	
<i>Chroococcus turgidus</i>	CHRTUR						0.3		0.5			
<i>Gloeocapsa decorticans</i>	GLODEC			0.6				0.2				
<i>Gloeocapsa kuetzingiana</i>	GLOKUE							0.2				
<i>Merismopedia elegans</i>	MERELE	1.0										
<i>Oscillatoria earlei</i>	OSCEAR			4.4								
<i>Oscillatoria formosa</i>	OSCFOR									5.7		

表 6-5、續 2。

種名(編碼)	樣站	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
	<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>											
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSCLIM		1.5		0.6		0.8			2.9		
<i>Oscillatoria princeps</i>	OSCPRI						0.3				3.5	
<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>	OSCPSU									2.9	4.7	
<i>Oscillatoria subtilissima</i>	OSCSUB		1.8	6.3		1.3	1.0					
<i>Pseudanabaena schmidlei</i>	PSESCH	1.6										
<i>Spirulina maxima</i>	SPIMAX									2.9		
<b>裸藻門 Euglenophyta</b>												
<i>Euglena viridis</i>	EUGVIR							0.4				
<b>甲藻門 Miozoa</b>												
<i>Gymnodinium aeruginosum</i>	GYMAER		3.9				4.4	51.6	15.6		5.9	94.0
<i>Katodinium asymmetricum</i>	KATASY	5.1		5.0								
<i>Peridinium volzii</i>	PERVOL	1.9		1.9								
<i>Protoperidinium quinquecorne</i>	PROQUI	11.5	3.9	8.8	0.3	1.3	9.6	2.1	1.3	2.9	1.2	0.6
種類數		18	14	18	13	12	16	13	19	12	14	9
總密度(cells/L)		1.68×10 <sup>7</sup>	9.42×10 <sup>7</sup>	4.27×10 <sup>6</sup>	8.84×10 <sup>7</sup>	4.14×10 <sup>6</sup>	2.07×10 <sup>7</sup>	8.87×10 <sup>7</sup>	3.51×10 <sup>7</sup>	9.41×10 <sup>5</sup>	2.28×10 <sup>6</sup>	8.87×10 <sup>6</sup>

### 第三季

第三季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Amphora* sp.、*Navicula* sp.和 *Chlamydomonas globosa*，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Cyclotella* sp.和 *Protoperidinium minutum*，前者僅 N16 樣站沒有出現；後者僅 N11 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 NM2 樣站，有 21 種；其次為 N14 樣站和 NM0 樣站，有 19 種；N09 樣站、N13 樣站和 N19 樣站最少，只有 12 種。

N07 樣站有 13 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 59.3%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 13.9%。N09 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 54.9%；其次為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 16.1%。N11 樣站有 15 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 40.2%；其次為 *Cyclotella* sp.，相對豐量為 20.9%。N13 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Protoperidinium quinquecorne*，相對豐量為 54.7%；其次為 *Gonyaulax verior*，相對豐量為 13.5%。N14 樣站有 19 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 21.7%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 12.7%。N16 樣站有 16 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 51.6%；其次為 *Carteria globosa*，相對豐量為 9.9%。N18 樣站有 14 種藻種，最優勢藻種為 *Protoperidinium quinquecorne*，相對豐量為 64.1%；其次為 *Gonyaulax verior*，相對豐量為 13.8%。N19 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Gomphosphaeria* sp.，相對豐量為 34.4%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 32.6%。NM0 樣站有 19 種藻種，最優勢藻種為 *Oscillatoria amphibia*，相對豐量為 44.8%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 17.1%。NM1 樣站有 18 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 15.7%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 14.8%。NM2 樣站有 21 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 29.5%；其次為 *Protoperidinium quinquecorne*，相對豐量為 16.7%。

比較樣站間的藻種組成，*Oocystis borgei* 和 *Gloeocapsa magma* 僅出現在 N09 樣站；*Licmophora* sp.和 *Geminella* sp.僅出現在 N14 樣站；*Oscillatoria limnetica* 僅出現在 N18 樣站；*Achnanthes angustata*、*Ulothrix implexa* 和 *Spirulina subsalsa* 僅出現在 NM0 樣站。*Chlamydomonas globosa* 在所有樣站皆有出現，且多為優勢藻種。*Protoperdinium quinquecorne* 和 *Gonyaulax verior* 在所有樣站中的數量並不多，但卻在 N13 樣站和 N18 樣站大量出現，成為這兩個樣站的優勢藻種。



表 6-6、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>												
<i>Achnanthes angustata</i>	ACHANG									0.3		
<i>Amphiprora alata</i>	AMPALA									2.2	1.5	0.6
<i>Amphora</i> sp.	AMP	1.2	3.9	2.4	2.1	6.1	2.2	1.1	1.8	5.3	5.2	3.2
<i>Chaetoceros affinis</i>	CHAAFF	0.9		0.8		12.4	0.9				3.4	0.6
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC	2.5	0.6	20.9	0.9	2.2		2.3	2.6	0.3	2.8	4.2
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR					1.0	0.6		0.9	0.6	1.5	0.6
<i>Licmophora</i> sp.	LIC					0.6						
<i>Navicula</i> sp.	NAV	4.9	6.6	1.1	5.9	12.7	5.9	2.5	4.1	17.1	14.8	8.7
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO	1.5	0.6	6.0	8.2	7.0	1.2	0.6			0.6	3.5
<i>Nitzschia longissima</i>	NITLON			3.5	0.6	0.6				1.1		1.6
<i>Nitzschia sigma</i>	NITSIG									4.2	4.9	
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT		1.2		1.5	2.2	1.9	0.3		4.5	5.5	
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>												
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO	0.6		1.6		0.3	9.9	1.1				4.5
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	59.3	11.6	40.2	0.6	21.7	51.6	10.2	32.6	1.4	15.7	29.5
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	13.9	54.9	1.4		3.2	1.2	1.4		4.5	6.5	8.3
<i>Coelastrum reticulatum</i>	COERET	8.3	1.2	1.6	0.3	8.6	0.6		0.3		4.3	1.0
<i>Geminella</i> sp.	GEM					0.6						

表 6-6、續 1。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>												
<i>Oocystis borgei</i>	OOCBOR		0.3									
<i>Ulothrix implexa</i>	ULOIMP									0.3		
<b>隱藻門 Cryptophyta</b>												
<i>Chroomonas salina</i>	CHRSAL	2.5		4.6			7.1		2.1			
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>												
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	2.2	16.1	0.8								0.3
<i>Gloeocapsa magma</i>	GLOMAG		0.3									
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	GOP								34.4			5.8
<i>Oscillatoria amphibia</i>	OSCAMP							0.3		44.8	10.5	0.6
<i>Oscillatoria angusta</i>	OSCANG							0.8				
<i>Oscillatoria earlei</i>	OSCEAR									3.9	8.3	
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSCLIM							0.3				
<i>Oscillatoria princeps</i>	OSCPRI									1.4	0.6	
<i>Oscillatoria sancta</i>	OSCSAN									5.3	3.4	
<i>Oscillatoria subtilissima</i>	OSCSUB					1.6	1.6			0.3		
<i>Spirulina subsalsa</i>	SPISUB									1.1		
<b>裸藻門 Euglenophyta</b>												
<i>Euglena pisciformis</i>	EUGPIS					1.9	0.3					0.3

表 6-6、續 2。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>甲藻門 Miozoa</b>												
<i>Gonyaulax verior</i>	GONVER				13.5	1.0	0.6	13.8	1.8			2.2
<i>Gymnodinium aeruginosum</i>	GYMAER			12.5	0.9				7.9			2.2
<i>Gyrodinium instriatum</i>	GYRINS			0.3								0.3
<i>Protoperidinium minutum</i>	PROMIN	1.5	2.7		10.9	12.4	7.5	1.1	4.4	1.4	3.4	5.1
<i>Protoperidinium quinquecorne</i>	PROQUI	0.6		2.2	54.7	3.8	6.8	64.1	7.1		7.1	16.7
種類數		13	12	15	12	19	16	14	12	19	18	21
總密度(cells/L)		$6.53 \times 10^7$	$8.53 \times 10^7$	$8.28 \times 10^7$	$7.34 \times 10^6$	$1.26 \times 10^7$	$2.29 \times 10^7$	$2.76 \times 10^7$	$3.91 \times 10^7$	$8.63 \times 10^7$	$7.56 \times 10^6$	$1.25 \times 10^7$

#### 第四季

第四季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Cyclotella* sp.、*Navicula* sp.、*Chlamydomonas globosa* 和 *Chroomonas salina*，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Amphora* sp.、*Nitzschia closterium*、*Nitzschia* sp. 和 *Protoperidinium quinquecorne*，前兩者僅 N18 樣站沒有出現；*Nitzschia* sp. 僅 N07 樣站沒有出現；*Protoperidinium quinquecorne* 僅 N09 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 NM0 樣站，有 23 種；其次為 NM2 樣站，有 21 種；N18 樣站最少，只有 10 種。

N07 樣站有 16 種藻種，最優勢藻種為 *Cylindropyxis profunda*，相對豐量為 20.8%；其次為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 16.7%。N09 樣站有 16 種藻種，最優勢藻種為 *Chroomonas salina*，相對豐量為 51.3%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 20.1%。N11 樣站有 17 種藻種，最優勢藻種為 *Gomphosphaeria* sp.，相對豐量為 28.1%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 14.2%。N13 樣站有 17 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 25.6%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 16.5%。N14 樣站有 17 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 32.1%；其次為 *Gomphosphaeria* sp.，相對豐量為 13.5%。N16 樣站有 18 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 63.2%；其次為 *Euglena pisciformis*，相對豐量為 9.6%。N18 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Chroomonas salina*，相對豐量為 75.5%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 9.8%。N19 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Protoperidinium minutum*，相對豐量為 68.1%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 7.9%。NM0 樣站有 23 種藻種，最優勢藻種為 *Navicula* sp.，相對豐量為 19.9%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 13.2%。NM1 樣站有 20 種藻種，最優勢藻種為 *Oscillatoria limnetica*，相對豐量為 22.0%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 18.8%。NM2 樣站有 21 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 24.2%；其次為 *Protoperidinium minutum*，相對豐量為 19.5%。

比較樣站間的藻種組成，*Licmophora* sp. 僅出現在 N07 樣站；*Oocystis borgei* 僅出現在 N09 樣站；*Amphidinium turbo* 僅出現在 N11 樣站；*Coelastrum reticulatum* 僅出現在 N16 樣站；*Cerataulina* sp.、*Licmophora abbreviata* 和 *Oscillatoria princeps* 僅出現在 NM0 樣站；*Oscillatoria perornata* 和 *Spirulina subsalsa* 僅出現在 NM1 樣站。

表 6-7、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	樣站										
		N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>												
<i>Amphiprora alata</i>	AMPALA					0.9					8.3	
<i>Amphora</i> sp.	AMP	2.2	1.0	0.5	3.0	2.5	0.4		0.6	3.0	2.9	1.1
<i>Cerataulina</i> sp.	CER									1.5		
<i>Chaetoceros affinis</i>	CHAAFF			0.5			0.4					1.8
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC	15.5	1.0	1.1	3.0	1.3	3.4	0.7	5.0	0.4	0.4	1.8
<i>Cylindropyxis profunda</i>	CYLPRO	20.8										
<i>Cymbella</i> sp.	CYM	1.9			8.5	5.7	0.8			4.5	1.8	0.5
<i>Diploneis</i> sp.	DIP									0.4		
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR	1.3	0.3		0.6	0.9	0.4		0.6	1.1	1.4	1.6
<i>Licmophora abbreviata</i>	LICABB									0.8		
<i>Licmophora</i> sp.	LOC	0.6										
<i>Navicula</i> sp.	NAV	13.9	3.8	2.5	16.5	10.1	5.4	3.3	7.9	19.9	18.8	7.1
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO	16.7	1.3	11.2	25.6	32.1	3.4		2.8	0.4	1.4	24.2
<i>Nitzschia longissima</i>	NITLON		8.9	4.1	13.4	2.8	0.8					3.9
<i>Nitzschia sigma</i>	NITSIG				0.6	1.3	0.4			8.6	2.9	0.3
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT		1.9	1.1	5.5	2.2	2.3	0.3	1.3	10.2	15.9	0.8
<i>Surirella</i> sp.	SUR									1.1	0.7	

表 6-7、續 1。

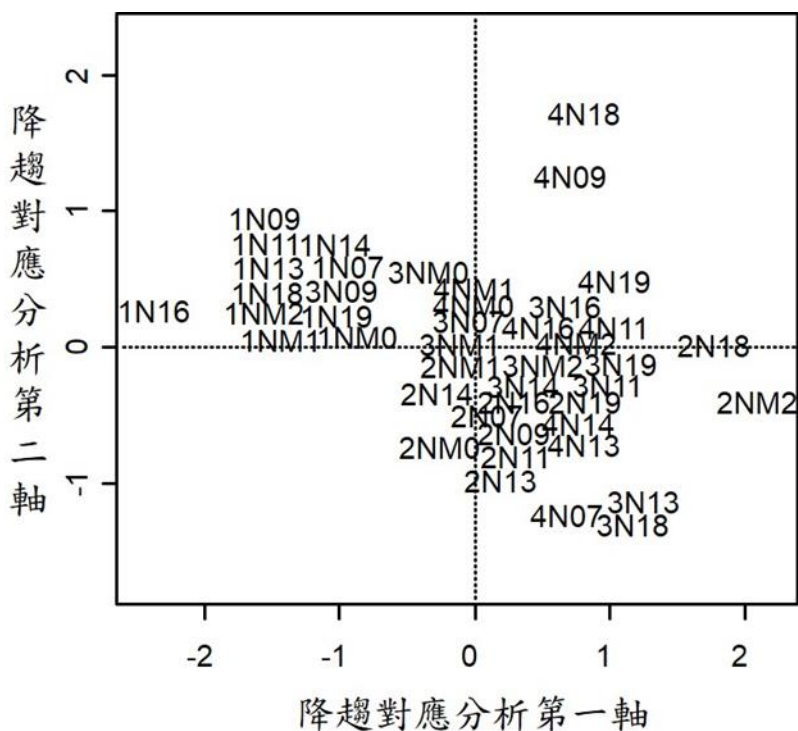
種名(編碼)	樣站	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
	<b>綠藻門 Chlorophyta</b>											
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO	1.3	2.2	1.4	0.6	0.6		2.0		3.4		3.2
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	9.1	20.1	14.2	3.7	6.0	63.2	9.8	2.2	13.2	5.1	12.9
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	1.9	3.5	5.5	4.9	3.8		5.9		7.9	5.4	1.3
<i>Coelastrum reticulatum</i>	COERET						0.4					
<i>Oocystis borgei</i>	OOCBOR		0.6									
<b>隱藻門 Cryptophyta</b>												
<i>Chroomonas salina</i>	CHRSAL	5.0	51.3	7.9	0.6	7.5	2.3	75.5	2.2	4.1	2.2	10.0
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>												
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	0.3	2.5									
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	GOP			28.1		13.5		0.7	2.5	0.4		3.7
<i>Oscillatoria amphibia</i>	OSCAMP									2.6	3.2	
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSCLIM		0.6				0.4			12.0	22.0	0.5
<i>Oscillatoria perornata</i>	OSCPER										0.4	
<i>Oscillatoria princeps</i>	OSCPRI									0.4		
<i>Spirulina subsalsa</i>	SPISUB										0.4	
<b>裸藻門 Euglenophyta</b>												
<i>Euglena pisciformis</i>	EUGPIS	2.2	0.3	6.6	1.2	2.2	9.6			0.8	0.7	4.2

表 6-7、續 2。

種名(編碼)	樣站	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM0	NM1	NM2
	<b>甲藻門 Miozoa</b>											
<i>Amphidinium turbo</i>	AMPTUR			5.5								
<i>Gonyaulax verior</i>	GONVER											0.5
<i>Gyrodinium instriatum</i>	GYRINS			2.2	0.6		1.5		5.7	0.4	0.4	0.3
<i>Protoperidinium minutum</i>	PROMIN	1.3	0.6	6.8	2.4		3.4	1.6	68.1			19.5
<i>Protoperidinium quinquecorne</i>	PROQUI	6.0		0.8	9.1	6.6	1.5	0.3	0.9	3.0	5.8	0.8
種類數		16	16	17	17	17	18	10	12	23	20	21
總密度(cells/L)		9.02×10 <sup>7</sup>	7.59×10 <sup>7</sup>	7.38×10 <sup>7</sup>	4.40×10 <sup>6</sup>	1.28×10 <sup>7</sup>	7.01×10 <sup>6</sup>	8.41×10 <sup>6</sup>	1.70×10 <sup>7</sup>	7.15×10 <sup>6</sup>	7.44×10 <sup>6</sup>	3.06×10 <sup>7</sup>



(A)



(B)

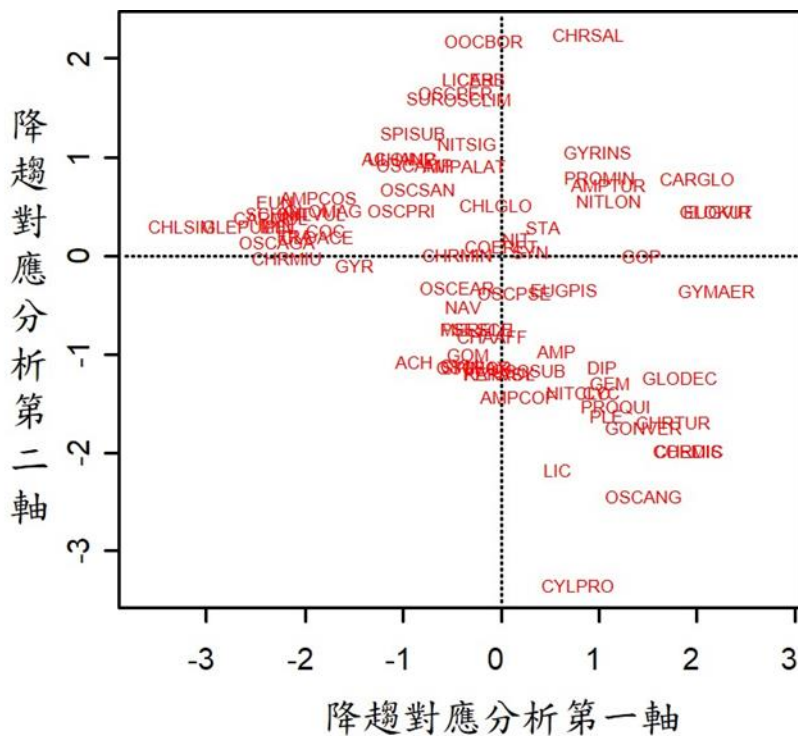


圖 6-3、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖(A)樣站分布圖(B)藻種分布圖。

將四季各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析(圖 6-3)。樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。結果顯示第一季的所有樣站皆位在左方，其餘樣站則在第一軸中間偏右方；第二軸上方有第一季樣站和部分的第四季樣站，第二季和第三季樣站則較集中在下方。

將四季各樣站的藻類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析(圖 6-4)。結果顯示前兩軸對藻類的解釋變異量分別為 22.29%和 8.83%，兩軸的累積解釋變異量為 31.11%。以蒙特卡羅統計方法進行藻類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.366$ ,  $F = 3.071$ ,  $P = 0.001$ )。

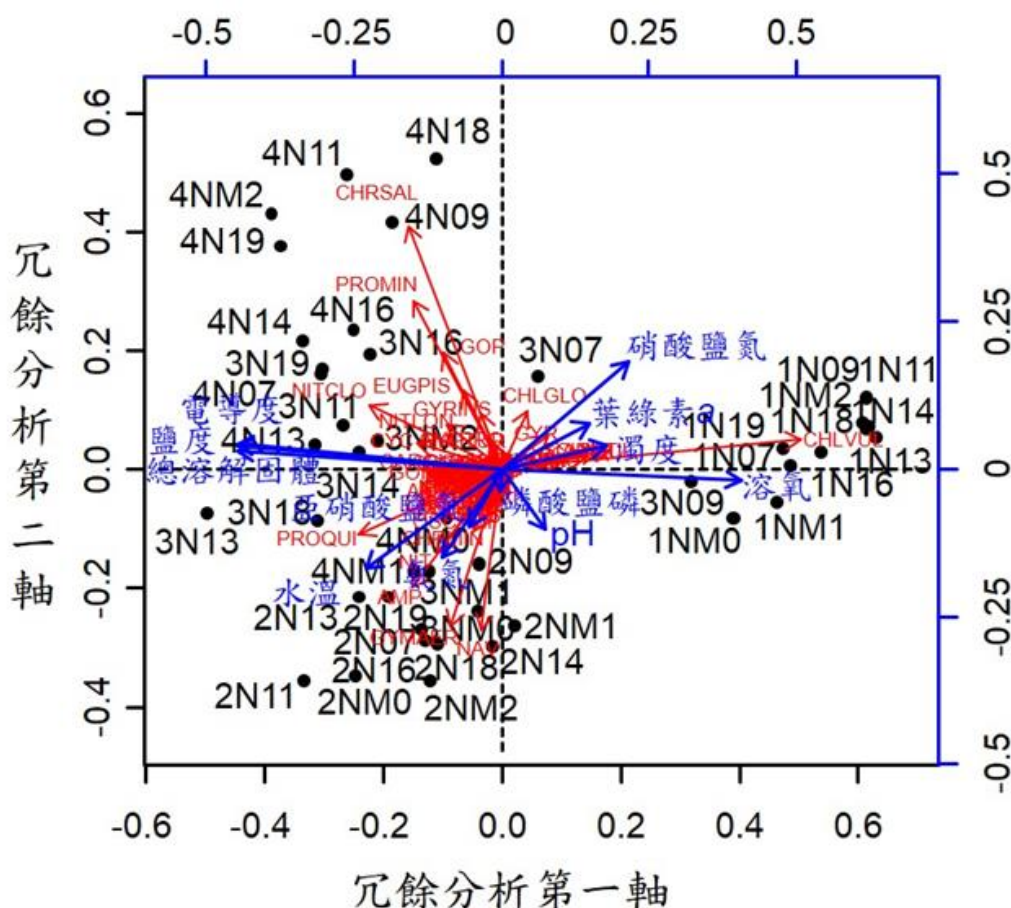


圖 6-4、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站藻類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

冗餘分析結果顯示 *Chroomonas salina* 和 *Protoperidinium minutum* 在磷酸鹽磷、pH 低的環境相對豐量較高；*Nitzschia closterium* 在電導度、鹽度、總溶解固體高的環境相對豐量較高；*Protoperidinium quinquecorne* 在水溫高的環境相對豐量較高；*Amphora* sp.、*Gymnodinium aeruginosum* 和 *Navicula* sp. 在氨氮高的環境相對豐量較高；*Chlorella vulgaris* 在溶氧、濁度高的環境相對豐量較高。樣站分布和降趨對應分析的結果相似，第一季樣站位在第一軸右方；第四季樣站圍在左上方，第二季樣站和第三季樣站則集中在左下方。

### 三、浮游動物

第一季調查日期為 3 月 18 日，總共為 10 個樣站(8 個魚塭池與 2 個潮溝)，共記錄到浮游動物 11 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，多毛類幼生 45.25%、哲水蚤 29.25%、橈足類幼生 22.87%、劍水蚤 1.13% 與螺類幼生 0.97%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 99.48%，優勢種多以多毛綱與顎足綱為主。

第一季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為哲水蚤，10 個樣站皆有出現，且為 N11、N16 與 N19 樣站的優勢種。頻度次之的浮游動物有 2 種，分別為橈足類幼生，只有 N18 與 N19 樣站沒有出現，且為 N07、N09、N13、N14、NM1 與 NM2 樣站的優勢種；水螺類只有 N11 與 NM1 樣站沒有出現。頻度第三為劍水蚤只有 N09、N11、N16 與 N19 樣站沒有出現。

NM1 樣站與 NM2 樣站為潮溝樣站，NM1 樣站有 4 種大類、NM2 樣站有 6 種大類，兩樣站的優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 75.56% 和 78.37%；其次皆為多毛類幼生，相對豐量分別為 11.11% 和 7.21%；第三優勢大類兩者則有差異，NM1 樣站為哲水蚤，相對豐量為 13.90%，NM2 樣站為劍水蚤，相對豐量為 5.02%。

N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18 與 N19 為魚塭樣站。N07 樣站有 7 種大類、N09 樣站有 4 種大類、N11 樣站有 4 種大類、N13 樣站有 8 種大類、N14 樣站有 7 種大類、N16 樣站有 6 種大類、N18 樣站有 5 種大類、N19 樣站有 5 種大類。

N07、N09、N13 與 N14 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 59.71%、71.85%、66.57% 與 92.58%；N11、N16 與 N19 樣站優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 65.75%、80.54% 與 90.88%；N18 樣站優勢大類為多毛類幼生，相對豐量為 99.05%。

N07、N09、N16 與 N19 樣站次要優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量分別

為 26.76%、19.96%、15.66%與 7.69%；N14 與 N18 樣站次要優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 5.95%與 0.8%；N13 樣站次要優勢大類為劍水蚤，相對豐量為 12.74%。N11 樣站次要優勢大類為橈足類幼生，相對豐量為 32.42%。

N13、N14與N18 樣站第三優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 6.9%、0.66%與 0.06%；N09 樣站第三優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 4.62%；N07 樣站第三優勢大類為劍水蚤，相對豐量分別為 5.88%；N11 樣站第三優勢大類為多毛類幼生，相對豐量分別為 1.53%；N16 樣站第三優勢大類為橈足類幼生，相對豐量分別為 2.71%；N19 樣站第三優勢大類皆為稚魚，相對豐量分別為 0.65%。

第二季調查日期為 7 月 1 日，總共為 10 個樣站，共記錄到浮游動物 9 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 34.65%、水螺類 30.59%、雙殼貝 19.97%、多毛類幼生 9.84%與哲水蚤 3.42%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 99.47%，優勢種多以與顎足綱與腹足綱為主。

第二季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生與多毛類幼生，10 個樣站皆有出現，橈足類幼生為 N07、N09、N14、NM1 與 NM2 樣站的優勢種。頻度次之的浮游動物有 2 種，分別為水螺類，只有 N13 樣站沒有出現，且為 N11、N16、N18 與 N19 樣站的優勢種；哲水蚤，只有 N16 樣站沒有出現。頻度第三為雙殼貝只有 N07、N09、N11 與 NM1 樣站沒有出現。

潮溝樣站中，NM1 樣站有 5 種大類、NM2 樣站有 7 種大類，兩樣站的優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 40.00%和 57.38%；其次皆為水螺類，相對豐量分別為 24.00%和 34.43%；第三優勢大類兩者則有差異，NM1 樣站為哲水蚤，相對豐量為 12.00%，NM2 樣站為雙殼貝，相對豐量為 4.37%。

魚塭樣站中，N07 樣站有 7 種大類、N09 樣站有 6 種大類、N11 樣站有 5 種大類、N13 樣站有 7 種大類、N14 樣站有 5 種大類、N16 樣站有 4 種大類、N18 樣站有 6 種大類、N19 樣站有 6 種大類。

N07、N09與 N14 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 28.57%、50.99%與 80.44%；N11、N16、N18 與 N19 樣站優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 47.06%、75.73%、70.72%與 56.29%；N13 樣站優勢大類為雙殼貝，相對豐量為 52.93%。

N11、N13、N16、N18 與N19 樣站次要優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 31.37%、20.67%、15.05%、14.92%與 26.95%；N09 與 N14 樣站次要優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 29.75%與 17.75%；N07 樣站次要優勢大類多毛類幼生，相對豐量為 26.79%。

N09、N11、N13、N16 與N19 樣站第三優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量分別為 16.15%、18.14%、16.09%、5.1%與 11.38%；N14、N18 與NM2 樣站第三優勢大類皆為雙殼貝，相對豐量分別為 0.91%、7.6%與 4.37%；N07 樣站第三優勢大類為水螺類，相對豐量分別為 26.79%。

第三季調查日期為 9 月 28 日，總共為 10 個樣站，共記錄到浮游動物 9 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 78.68%、哲水蚤 13.55%、水螺類 5.11%、多毛類幼生 1.85%與劍水蚤 0.50%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 99.68%，優勢種多以顎足綱為主。

第三季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生，10 個樣站皆有出現，且為 N09、N11、N13、N16、N18、N19、NM1 與 NM2 樣站的優勢種。頻度次之的浮游動物有 2 種，分別為哲水蚤，只有 N19 樣站沒有出現；水螺類只有 N13 樣站沒有出現，且為 N07 樣站的優勢種。頻度第三為多毛類幼生只有 N11 與 NM2 樣站沒有出現。

潮溝樣站中，NM1 樣站有 8 種大類、NM2 樣站有 4 種大類，兩樣站的優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 58.33%和 95.35%；第二優勢大類兩者則有差異，NM1 樣站為多毛類幼生，相對豐量為 8.33%，NM2 樣站為哲水蚤，相對豐量為 2.33%。第三優勢大類兩者則有差異，NM1 樣站為介形蟲，相對豐量

為 8.33%，NM2 樣站為猛水蚤，相對豐量為 1.16%。

魚塭樣站中，N07 樣站有 4 種大類、N09 樣站有 5 種大類、N11 樣站有 5 種大類、N13 樣站有 4 種大類、N14 樣站有 6 種大類、N16 樣站有 5 種大類、N18 樣站有 6 種大類、N19 樣站有 5 種大類。

N09、N11、N13、N14、N16、N18 與 N19 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 78.29%、58.14%、96.09%、83.61%、65.92%、89.84% 與 41.98%；N07 樣站優勢大類為水螺類，相對豐量分別為 62.86%。

N09、N14、N18 與 N19 樣站次要優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 11.63%、6.56%、6.76% 與 32.72%；N07 樣站次要優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量為 22.86%；N11、N13 與 N16 樣站次要優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 25.58%、3.20% 與 33.16%。

N16 與 N19 樣站第三優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量分別為 0.41% 與 22.84%；N09、N14 與 N18 樣站第三優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 6.98%、3.28% 與 1.45%；N11 樣站第三優勢大類為猛水蚤，相對豐量分別為 6.98%；N07 樣站第三優勢大類為橈足類幼生，相對豐量分別為 8.57%；N13 樣站第三優勢大類為劍水蚤，相對豐量分別為 0.36%。

第四季調查日期為 11 月 2 日，總共為 10 個樣站，共記錄到浮游動物 13 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 69.22%、多毛類幼生 10.04%、水螺類 7.07%、哲水蚤 5.19% 與猛水蚤 4.69%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 96.22%，優勢種多以顎足綱與多毛綱為主。

第四季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、多毛類幼生、猛水蚤與水螺類，10 個樣站皆有出現，且橈足類幼生為所有樣站的優勢種。頻度次之的浮游動物為哲水蚤，只有 NM1 與 NM2 樣站沒有出現。頻度第三為雙殼貝，只有 N11、N18 與 NM2 樣站沒有出現。

潮溝樣站中，NM1 樣站有 9 種大類、NM2 樣站有 4 種大類，兩樣站的優勢

大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 79.71%和 74.53%；第二優勢大類為猛水蚤，相對豐量分別為 12.60%與 11.32%。第三優勢大類兩者則有差異，NM1 樣站為多毛類幼生，相對豐量為 5.17%，NM2 樣站為水螺類，相對豐量為 2.83%。

魚塢樣站中，N07 樣站有 7 種大類、N09 樣站有 11 種大類、N11 樣站有 5 種大類、N13 樣站有 6 種大類、N14 樣站有 9 種大類、N16 樣站有 7 種大類、N18 樣站有 6 種大類、N19 樣站有 7 種大類。

N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18 與 N19 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 68.75%、64.37%、75.00%、90.34%、72.29%、82.84%、54.04%與 67.74%。

N13、N16 與 N18 樣站次要優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量分別為 7.61%、9.76%與 18.09%；N09 樣站次要優勢大類皆為猛水蚤，相對豐量為 14.98%；N07 與 N19 樣站次要優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 22.92%與 18.28%；N11 與 N14 樣站次要優勢大類為水螺類，相對豐量分別為 11.61%與 10.39%。

N13、N18 與 N19 樣站第三優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 0.97%、16.81%與 5.91%；N11、N14 與 N16 樣站第三優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 8.04%、5.63%與 5.33%；N09 樣站第三優勢大類為多毛類幼生，相對豐量為 7.00%；N07 樣站第三優勢大類為猛水蚤，相對豐量分別為 3.57%。

為了解浮游動物在各樣站之間的差異，以降趨對應分析進行分析。樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。降趨對應分析結果顯示樣站方面(圖 6-5)，第一軸除第二季大部分樣站分布在左邊，其餘樣站主要分布在中間，極少數第一季樣站分布在右邊。大類方面，第一軸有 5 個大類分布在右邊，分別為蟹類、哲水蚤、蝦類、稚魚與端足類；第一軸有 4 個大類分布在左邊，分別為水螺類、雙殼貝、杯狀纖毛蟲與多毛類幼生；其餘大類分布在中間。2N16、2N18、2N19 與 3N07 樣站具有較其他樣



站較多的水螺類，使其與其他樣站區隔開來。1N11、1N16 與 1N19 樣站哲水蚤相對豐量極高，且 1N16 與 1N19 樣站出現蝦類，所以 1N11、1N16 與 1N19 樣站獨立分為一群。其餘樣站因其浮游動物群聚組成相似，所以分為一群。2N13 樣站雙殼貝相對豐量極高，所以該樣站被獨立出來。因此，降趨對應分析結果顯示所有樣站依其浮游動物分布差異分成 3 群，且無明顯季節性變化差異。

為了解各樣站浮游動物的分布差異與環境因子的關係，將第一季至第四季各樣站的浮游動物相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。冗餘分析結果顯示前兩軸對浮游動物的解釋變異量分別為 19.49% 和 32.51%，兩軸的累積解釋變異量為 52.00% (圖 6-6)。以蒙特卡羅統計方法進行浮游動物群聚和環境因子顯著性測試 (經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係 ( $\text{Adjusted } r^2 = 0.16, F = 1.66, P = 0.017$ )。冗餘分析的樣站分布情形和降趨對應分析相似。各樣站浮游動物的分布差異得知，橈足類幼生出現在高亞硝酸鹽氮環境相對豐量較高；哲水蚤出現在高溶氧與濁度環境相對豐量較高；水螺類出現在高水溫與氨氮環境相對豐量較高；多毛類幼生出現在高葉綠素 *a* 環境相對豐量較高；其餘浮游動物大類在各樣站分布並無明顯受到環境因子的影響。

表 6-8、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。

樣站 大類	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
橈足類幼生	59.71 (1015)	71.85 (1710)	32.42 (530)	66.57 (2220)	92.58 (6300)	2.71 (150)			75.56 (170)	78.37 (1250)
哲水蚤	4.41 (75)	4.62 (110)	65.75 (1075)	6.30 (210)	5.95 (405)	80.54 (4450)	0.80 (190)	90.88 (10465)	8.89 (20)	4.08 (65)
劍水蚤	5.88 (100)			12.74 (425)	0.51 (35)		0.04 (10)		4.44 (10)	5.02 (80)
端足類					0.15 (10)					
多毛類幼生	26.76 (455)	19.96 (475)	1.53 (25)	4.65 (155)		15.66 (865)	99.05 (23400)	7.69 (885)	11.11 (25)	7.21 (115)
介形蟲	0.29 (5)			2.40 (80)	0.07 (5)					0.63 (10)
有孔蟲				0.15 (5)						
水螺類	2.65 (45)	3.57 (85)		6.90 (230)	0.66 (45)	0.90 (50)	0.06 (15)	0.22 (25)		4.70 (75)
稚魚	0.29 (5)					0.09 (5)		0.65 (75)		
蟹類						0.09 (5)				
蝦類			0.31 (5)	0.30 (10)	0.07 (5)		0.04 (10)	0.56 (65)		

表 6-9、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量, %; 括號內為密度, 隻/100L)。

樣站 大類	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
橈足類幼生	28.57 (80)	50.99 (900)	31.37 (320)	20.67 (1535)	80.44 (3105)	15.05 (310)	14.92 (540)	26.95 (225)	40.00 (50)	57.38 (525)
哲水蚤	8.93 (25)	1.70 (30)	2.45 (25)	7.54 (560)	0.13 (5)		2.21 (80)	0.60 (5)	12.00 (15)	0.55 (5)
劍水蚤	1.79 (5)	0.57 (10)		2.63 (195)					12.00 (15)	1.09 (10)
猛水蚤	5.36 (15)	0.85 (15)	0.98 (10)					3.59 (30)		1.09 (10)
多毛類幼生	26.79 (75)	16.15 (285)	18.14 (185)	16.09 (1195)	0.78 (30)	5.10 (105)	4.42 (160)	11.38 (95)	12.00 (15)	1.09 (10)
雙殼貝				52.93 (3930)	0.91 (35)	4.13 (85)	7.60 (275)	1.20 (10)		4.37 (40)
水螺類	26.79 (75)	29.75 (525)	47.06 (480)		17.75 (685)	75.73 (1560)	70.72 (2560)	56.29 (470)	24.00 (30)	34.43 (315)
稚魚	1.79 (5)			0.07 (5)			0.14 (5)			
蟹類				0.07 (5)						

表 6-10、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。

樣站 大類	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
橈足類幼生	8.57 (15)	78.29 (505)	58.14 (125)	96.09 (1350)	83.61 (255)	65.92 (6500)	89.84 (11500)	41.98 (340)	58.33 (105)	95.35 (410)
哲水蚤	5.71 (10)	6.98 (45)	25.58 (55)	3.20 (45)	3.28 (10)	33.16 (3270)	1.45 (185)		2.78 (5)	2.33 (10)
劍水蚤			4.65 (10)	0.36 (5)	1.64 (5)	0.35 (35)	0.47 (60)	1.23 (10)	5.56 (10)	
猛水蚤			6.98 (15)		1.64 (5)		0.04 (5)		5.56 (10)	1.16 (5)
多毛類幼生	22.86 (40)	2.33 (15)		0.36 (5)	3.28 (10)	0.41 (40)	1.45 (185)	22.84 (185)	8.33 (15)	
介形蟲									8.33 (15)	
雙殼貝								1.23 (10)	8.33 (15)	
水螺類	62.86 (110)	11.63 (75)	4.65 (10)		6.56 (20)	0.15 (15)	6.76 (865)	32.72 (265)	2.78 (5)	1.16 (5)
稚魚		0.78 (5)								

表 6-11、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。

樣站 大類	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
橈足類幼生	68.75 (1155)	64.37 (2665)	75.00 (420)	90.34 (3740)	72.29 (835)	82.84 (1400)	54.04 (4885)	67.74 (630)	79.71 (3005)	74.53 (395)
哲水蚤	22.92 (385)	6.52 (270)	8.04 (45)	0.48 (20)	5.63 (65)	5.33 (90)	4.31 (390)	18.28 (170)		
劍水蚤	0.89 (15)	1.45 (60)			0.87 (10)	0.59 (10)			0.53 (20)	
猛水蚤	3.57 (60)	14.98 (620)	1.79 (10)	0.24 (10)	1.30 (15)	0.59 (10)	0.17 (15)	2.15 (20)	12.60 (475)	11.32 (60)
多毛類幼生	2.38 (40)	7.00 (290)	3.57 (20)	7.61 (315)	5.19 (60)	9.76 (165)	18.09 (1635)	4.30 (40)	5.17 (195)	2.83 (15)
介形蟲		2.17 (90)			1.73 (20)			0.54 (5)	0.27 (10)	
有孔蟲		1.09 (45)			0.87 (10)					
雙殼貝	0.60 (10)	1.09 (45)		0.36 (15)	1.73 (20)	0.59 (10)		1.08 (10)	0.40 (15)	
水螺類	0.89 (15)	0.97 (40)	11.61 (65)	0.97 (40)	10.39 (120)	0.30 (5)	16.81 (1520)	5.91 (55)	0.93 (35)	11.32 (60)
稚魚		0.24 (10)							0.13 (5)	
蟹類		0.12 (5)								
糠蝦									0.27 (10)	
杯狀纖毛蟲							6.58 (595)			



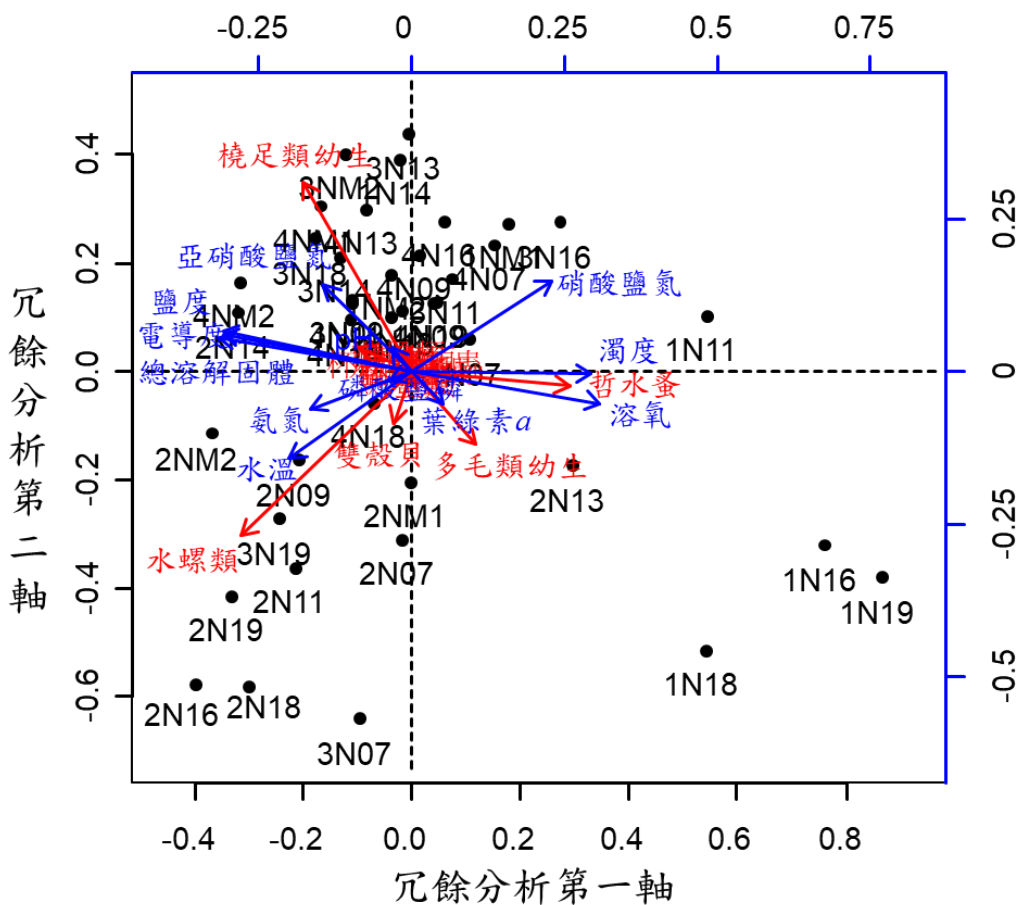


圖 6-6、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站浮游動物相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

#### 四、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 106 年 3 月(第一季)、7 月(第二季)、9 月(第三季)、11 月(第四季)進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池，採集樣站分別是魚塢樣站 N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18、N19，以及潮溝樣站 NM1、NM2，共 10 個樣站。

##### 底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 11 目 10 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中，分別列出所有樣站之間出現頻度較多的前兩名大類：第一季調查是沙蠶科(Nereididae)以及海稚蟲科(Spionidae)；第二季調查是海稚蟲科以及沙蠶科；第三季調查是沙蠶科、小頭蟲科(Capitellidae)以及纓鰓蟲科(Sabellidae)；第四季調查是沙蠶科以及錐頭蟲科(Orbiniidae)。此外，在各季調查中，大類數較高的前三個樣站如下：第一季調查是 N18 樣站(7 種)、N07 樣站(5 種)、N11 樣站(5 種)、N14 樣站(5 種)以及 N19 樣站(5 種)；第二季調查是 NM2 樣站(6 種)、N11 樣站(5 種)、N13 樣站(5 種)、N14 樣站(5 種)、N18 樣站(5 種)以及 NM1 樣站(5 種)；第三季調查是 N07 樣站(5 種)、N18 樣站(5 種)、NM1 樣站(5 種)以及 NM2 樣站(5 種)；第四季調查是 N07 樣站(6 種)、N14 樣站(6 種)、N18 樣站(6 種)以及 NM2 樣站(6 種)。

將調查結果以相對豐量呈現，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的前三名優勢大類。第一季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：N07 樣站是沙蠶科(85.6%)、端足目(Amphipoda)(8.2%)；N09 樣站是小頭蟲科(50.0%)、沙蠶科(45.0%)、錐頭蟲科(5.0%)；N11 樣站是海稚蟲科(79.3%)、端足目(17.8%)；N13 樣站是海稚蟲科(50.0%)、端足目(21.4%)、角吻沙蠶科(Goniadidae)(14.3%)以及纓鰓蟲科(14.3%)；N14 樣站是海稚蟲科(55.1%)、沙蠶科(22.5%)、小頭蟲科(11.2%)；N16 樣站是沙蠶科(40.0%)、小頭蟲科(30.0%)、海稚蟲科(30.0%)；N18 樣站是小



頭蟲科(45.7%)、海稚蟲科(28.6%)、沙蠶科(8.6%)；N19 樣站是端足目(87.4%)；NM1 樣站是海稚蟲科(45.5%)、端足目(27.3%)、沙蠶科(18.2%)；NM2 樣站是端足目(49.0%)、沙蠶科(33.0%)、海稚蟲科(17.0%)(表 6-12)。

第二季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：N07 樣站是沙蠶科(90.3%)、海稚蟲科(6.2%)；N09 樣站是小頭蟲科(50.0%)、錐頭蟲科(25.0%)、搖蚊科(Chironomidae)(25.0%)；N11 樣站是沙蠶科(90.4%)、海稚蟲科(5.3%)；N13 樣站是海稚蟲科(38.5%)、海葵目(Actiniaria)(38.5%)、小頭蟲科(7.7%)、纓鰓蟲科(7.7%)以及端足目(7.7%)；N14 樣站是沙蠶科(46.4%)、纓鰓蟲科(24.7%)、小頭蟲科(15.5%)；N16 樣站是沙蠶科(62.5%)、小頭蟲科(12.5%)、海稚蟲科(12.5%)以及海葵目(12.5%)；N18 樣站是沙蠶科(37.5%)、端足目(25.0%)、海稚蟲科(12.5%)、絲鰓蟲科(Cirratulidae)(12.5%)以及海葵目(12.5%)；N19 樣站是端足目(80.2%)、沙蠶科(16.5%)；NM1 樣站是絲鰓蟲科(96.4%)；NM2 樣站是沙蠶科(71.6%)、海稚蟲科(14.9%)、纓鰓蟲科(9.0%)(表 6-14)。

第三季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：N07 樣站是沙蠶科(50.0%)、錐頭蟲科(22.2%)、纓鰓蟲科(11.1%)、海稚蟲科(11.1%)；N09 樣站是沙蠶科(55.6%)、小頭蟲科(22.2%)、纓鰓蟲科(11.1%)、海稚蟲科(11.1%)；N11 樣站是沙蠶科(77.8%)、小頭蟲科(22.2%)；N13 樣站是沙蠶科(69.0%)、海蛹科(Opheliidae)(31.0%)；N14 樣站是沙蠶科(48.0%)、小頭蟲科(29.7%)、纓鰓蟲科(13.4%)；N16 樣站是沙蠶科(70.7%)、錐頭蟲科(19.5%)；N18 樣站是沙蠶科(50.0%)、錐頭蟲科(20.0%)、小頭蟲科(10.0%)、纓鰓蟲科(10.0%)以及海蝓科(Potamididae)(10.0%)；N19 樣站是沙蠶科(100.0%)；NM1 樣站是絲鰓蟲科(93.4%)；NM2 樣站是沙蠶科(75.5%)、纓鰓蟲科(8.2%)、小頭蟲科(6.1%)、海稚蟲科(6.1%)(表 6-16)。

第四季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：N07 樣站是沙蠶科(73.5%)、海稚蟲科(11.8%)、錐頭蟲科(5.9%)；N09 樣站是小頭蟲科(33.3%)、海稚蟲科(33.3%)、纓鰓蟲科(22.2%)；N11 樣站是沙蠶科(61.4%)、錐頭蟲科(29.5%)；N13

樣站是沙蠶科(91.5%)、海蛹科(8.5%)；N14 樣站是沙蠶科(48.8%)、小頭蟲科(29.3%)、海稚蟲科(9.8%)；N16 樣站是沙蠶科(65.2%)、錐頭蟲科(21.7%)、纓鰓蟲科(8.7%)；N18 樣站是海葵目(31.3%)、錐頭蟲科(18.8%)、海蠅科(18.8%)；N19 樣站是沙蠶科(76.1%)、海稚蟲科(12.5%)、錐頭蟲科(9.1%)；NM1 樣站是絲鰓蟲科(93.9%)；NM2 樣站是沙蠶科(56.1%)、纓鰓蟲科(24.4%)、小頭蟲科(9.8%)(表 6-18)。

將調查結果以密度呈現，各季調查中各大類的分佈情形說明如下：第一季調查中，沙蠶科在 N07 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；角吻沙蠶科在 N13 樣站的密度最高，其次是 N18 樣站以及 NM2 樣站；小頭蟲科在 N18 樣站的密度最高，其次是 N09 樣站、N14 樣站以及 N19 樣站；錐頭蟲科在 N13 樣站的密度最高，其次是 N09 樣站以及 N11 樣站；纓鰓蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 N19 樣站；海稚蟲科在 N11 樣站的密度最高，其次是 N14 樣站；絲鰓蟲科在第一季調查中並未發現；海蛹科在第一季調查中並未發現；搖蚊科僅出現在 N18 樣站；端足目在 N19 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；海葵目在 N07 樣站的密度最高，其次是 N18 樣站；海蠅科在第一季調查中並未發現(表 6-13)。

第二季調查中，沙蠶科在 N11 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站；角吻沙蠶科僅出現在 NM1 樣站；小頭蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站以及 N09 樣站；錐頭蟲科在 NM1 樣站的密度最高，其次是 N09 樣站以及 NM2 樣站；纓鰓蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站；海稚蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站；絲鰓蟲科在 NM1 樣站的密度最高，其次是 N18 樣站；海蛹科在第二季調查中並未發現；搖蚊科僅出現在 N09 樣站；端足目在 N19 樣站的密度最高，其次是 N18 樣站；海葵目在 N13 樣站的密度最高，其次是 N11 樣站、N16 樣站、N18 樣站以及 NM2 樣站；海蠅科在 N11 樣站的密度最高，其次是 N14 樣站(表 6-15)。

第三季調查中，沙蠶科在 N14 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；角吻沙

蠶科在第三季調查中並未發現；小頭蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 NM1 樣站；錐頭蟲科在 N16 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站；纓鰓蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；海稚蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；絲鰓蟲科僅出現在 NM1 樣站；海蛹科在 N13 樣站的密度最高，其次是 N16 樣站；搖蚊科在第三季調查中並未發現；端足目在第三季調查中並未發現；海葵目僅出現在 N16 樣站；海螭科僅出現在 N18 樣站(表 6-17)。

第四季調查中，沙蠶科在 N19 樣站的密度最高，其次是 N13 樣站；角吻沙蠶科僅出現在 N18 樣站；小頭蟲科在 N14 樣站的密度最高，其次是 NM2 樣站；錐頭蟲科在 N11 樣站的密度最高，其次是 N19 樣站；纓鰓蟲科在 NM2 樣站的密度最高，其次是 N14 樣站；海稚蟲科在 N19 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站以及 N14 樣站；絲鰓蟲科僅出現在 NM1 樣站；海蛹科在 N13 樣站的密度最高，其次是 N16 樣站；搖蚊科在第三季調查中並未發現；端足目在第三季調查中並未發現；海葵目在 N18 樣站的密度最高，其次是 N07 樣站、N14 樣站以及 NM2 樣站；海螭科在 N18 樣站的密度最高，其次是 N09 樣站以及 N11 樣站(表 6-19)。

表 6-12、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	85.6	45.0	1.5		22.5	40.0	8.6	2.2	18.2	33.0
Goniadidae(角吻沙蠶科)				14.3			2.9			1.0
Capitellidae(小頭蟲科)		50.0			11.2	30.0	45.7	4.5		
Orbiniidae(錐頭蟲科)		5.0	0.7	14.3						
Sabellidae(纓鰓蟲科)	1.0		0.7		9.0			0.9	9.1	
Spionidae(海稚蟲科)	2.1		79.3	50.0	55.1	30.0	28.6	4.9	45.5	17.0
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>										
Chironomidae(搖蚊科)							2.9			
Amphipoda(端足目)	8.2		17.8	21.4	2.2		5.7	87.4	27.3	49.0
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)	3.1						5.7			
大類數	5	3	5	4	5	3	7	5	4	4

表 6-13、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	1229.6	133.3	29.6		296.3	59.3	44.4	74.1	29.6	488.9
Goniadidae(角吻沙蠶科)				29.6			14.8			14.8
Capitellidae(小頭蟲科)		148.1			148.1	44.4	237.0	148.1		
Orbiniidae(錐頭蟲科)		14.8	14.8	29.6						
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.8		14.8		118.5			29.6	14.8	
Spionidae(海稚蟲科)	29.6		1585.2	103.7	725.9	44.4	148.1	163.0	74.1	251.9
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>										
Chironomidae(搖蚊科)							14.8			
Amphipoda(端足目)	118.5		355.6	44.4	29.6		29.6	2888.9	44.4	725.9
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)	44.4						29.6			
總密度	1437.0	296.3	2000.0	207.4	1318.5	148.1	518.5	3303.7	163.0	1481.5
大類數	5	3	5	4	5	3	7	5	4	4

表 6-14、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	90.3		90.4		46.4	62.5	37.5	16.5	0.3	71.6
Goniadidae(角吻沙蠶科)									0.3	
Capitellidae(小頭蟲科)	1.8	50.0	1.1	7.7	15.5	12.5				1.5
Orbiniidae(錐頭蟲科)		25.0							2.3	1.5
Sabellidae(纓鰓蟲科)	1.8			7.7	24.7					9.0
Spionidae(海稚蟲科)	6.2		5.3	38.5	12.4	12.5	12.5	3.3	0.6	14.9
Cirratulidae(絲鰓蟲科)							12.5		96.4	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>										
Chironomidae(搖蚊科)		25.0								
Amphipoda(端足目)				7.7			25.0	80.2		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)			1.1	38.5		12.5	12.5			1.5
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)			2.1		1.0					
大類數	4	3	5	5	5	4	5	3	5	6

表 6-15、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	1511.1	0.0	1259.3	0.0	666.7	74.1	44.4	222.2	14.8	711.1
Goniadidae(角吻沙蠶科)									14.8	
Capitellidae(小頭蟲科)	29.6	29.6	14.8	14.8	222.2	14.8				14.8
Orbiniidae(錐頭蟲科)		14.8							103.7	14.8
Sabellidae(纓鰓蟲科)	29.6			14.8	355.6					88.9
Spionidae(海稚蟲科)	103.7		74.1	74.1	177.8	14.8	14.8	44.4	29.6	148.1
Cirratulidae(絲鰓蟲科)							14.8		4400.0	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>										
Chironomidae(搖蚊科)		14.8								
Amphipoda(端足目)				14.8			29.6	1081.5		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)			14.8	74.1		14.8	14.8			14.8
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)			29.6		14.8					
總密度	1437.0	296.3	2000.0	207.4	1318.5	148.1	518.5	3303.7	163.0	1481.5
大類數	5	3	5	4	5	3	7	5	4	4

表 6-16、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	50.0	55.6	77.8	69.0	48.0	70.7	50.0	100.0	1.3	75.5
Capitellidae(小頭蟲科)	5.6	22.2	22.2		29.7		10.0		3.9	6.1
Orbiniidae(錐頭蟲科)	22.2					19.5	20.0			4.1
Sabellidae(纓鰓蟲科)	11.1	11.1			13.4	2.4	10.0		0.7	8.2
Spionidae(海稚蟲科)	11.1	11.1			8.9				0.7	6.1
Cirratulidae(絲鰓蟲科)									93.4	
Opheliidae(海蛹科)				31.0		2.4				
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)						4.9				
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)							10.0			
大類數	5	4	2	1	4	4	5	1	5	5

表 6-17、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	133.3	74.1	103.7	429.6	1437.0	429.6	74.1	103.7	29.6	548.1
Capitellidae(小頭蟲科)	14.8	29.6	29.6		888.9		14.8		88.9	44.4
Orbiniidae(錐頭蟲科)	59.3					118.5	29.6			29.6
Sabellidae(纓鰓蟲科)	29.6	14.8			400.0	14.8	14.8		14.8	59.3
Spionidae(海稚蟲科)	29.6	14.8			266.7				14.8	44.4
Cirratulidae(絲鰓蟲科)									2103.7	
Opheliidae(海蛹科)				192.6		14.8				
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)						29.6				
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)							14.8			
總密度	1437.0	296.3	2000.0	207.4	1318.5	148.1	518.5	3303.7	163.0	1481.5
大類數	5	3	5	4	5	3	7	5	4	4

表 6-18、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	73.5		61.4	91.5	48.8	65.2	12.5	76.1	3.0	56.1
Goniadidae(角吻沙蠶科)							12.5			
Capitellidae(小頭蟲科)	2.9	33.3	4.5		29.3		6.3	2.3		9.8
Orbiniidae(錐頭蟲科)	5.9		29.5		2.4	21.7	18.8	9.1	3.0	2.4
Sabellidae(纓鰓蟲科)	2.9	22.2			7.3	8.7				24.4
Spionidae(海稚蟲科)	11.8	33.3	2.3		9.8			12.5		4.9
Cirratulidae(絲鰓蟲科)									93.9	
Opheliidae(海蛹科)				8.5		4.3				
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)	2.9				2.4		31.3			2.4
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)		11.1	2.3				18.8			
大類數	6	4	5	1	6	3	6	4	3	6

表 6-19、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站底棲無脊椎動物密度(密度單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
<b>Annelida(環節動物門)</b>										
Nereididae(沙蠶科)	370.4		400.0	637.0	296.3	222.2	29.6	992.6	14.8	340.7
Goniadidae(角吻沙蠶科)							29.6			
Capitellidae(小頭蟲科)	14.8	44.4	29.6		177.8		14.8	29.6		59.3
Orbiniidae(錐頭蟲科)	29.6		192.6		14.8	74.1	44.4	118.5	14.8	14.8
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.8	29.6			44.4	29.6				148.1
Spionidae(海稚蟲科)	59.3	44.4	14.8		59.3			163.0		29.6
Cirratulidae(絲鰓蟲科)									459.3	
Opheliidae(海蛹科)				59.3		14.8				
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>										
Actiniaria(海葵目)	14.8				14.8		74.1			14.8
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>										
Potamididae(海蜷科)		14.8	14.8				44.4			
總密度	503.7	133.3	651.9	696.3	607.4	340.7	237.0	1303.7	488.9	607.4
大類數	6	4	5	1	6	3	6	4	3	6



### 底泥基質

第一季調查結果如表 6-20 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 NM2 樣站(37.19±3.71%)、N11 樣站(33.93±3.90%)、N18 樣站(32.65±1.55%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 N14 樣站(6.64±5.49%)、N16 樣站(4.88±3.19%)、N18 樣站(2.00±0.56%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 N13 樣站(0.143±0.004mm)、NM1 樣站(0.135±0.010mm)、N19 樣站(0.107±0.006mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 N18 樣站(65.13±10.66%)、N14 樣站(58.67±8.22%)、N09 樣站(57.93±9.54%)。

第二季調查結果如表 6-20 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 N16 樣站(52.38±2.66%)、N14 樣站(44.18±2.07%)、N18 樣站(43.81±1.63%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 NM2 樣站(2.34±0.99%)、N18 樣站(1.92±0.72%)、N16 樣站(1.33±0.01%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 N19 樣站(0.169±0.001mm)、NM1 樣站(0.143±0.005mm)、N13 樣站(0.135±0.017mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 N16 樣站(84.60±8.19%)、N18 樣站(46.50±1.48%)、N14 樣站(41.73±4.57%)。

第三季調查結果如表 6-21 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 N09 樣站(33.63±2.39%)、N14 樣站(33.03±2.67%)、N18 樣站(32.95±1.60%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 N18 樣站(1.81±0.14%)、N16 樣站(1.53±0.07%)、N09 樣站(1.36±0.23%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 NM1 樣站(0.158±0.010mm)、N13 樣站(0.137±0.006mm)、N19 樣站(0.128±0.024mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 N09 樣站(55.33±11.28%)、N18 樣站(44.47±7.63%)、N11 樣站(41.43±15.64%)。

第四季調查結果如表 6-21 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 N09 樣站(33.91±4.57%)、N19 樣站(32.13±1.18%)、N16 樣站(31.94±1.41%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 N11 樣站(2.75±1.14%)、N09 樣站(2.24±1.28%)、N07 樣站(1.44±0.74%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 N11 樣站(0.143±0.017mm)、

N18 樣站( $0.140\pm 0.023\text{mm}$ )、NM1 樣站( $0.140\pm 0.015\text{mm}$ )；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 N16 樣站( $63.60\pm 10.06\%$ )、NM2 樣站( $54.10\pm 8.86\%$ )、N09 樣站( $51.27\pm 11.56\%$ )。

根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，各季調查的各樣站之底質分類分別是：在第一季調查中，N13 樣站、NM1 樣站為細砂；N19 樣站為極細砂；其餘樣站皆為粉泥；在第二季調查中，N11 樣站、N13 樣站、N19 樣站、NM1 樣站為細砂；N07 樣站、N09 樣站、N14 樣站、N18 樣站、NM2 樣站為極細砂；N16 樣站為粉泥；在第三季調查中，N13 樣站、N19 樣站、NM1 樣站為細砂；N07 樣站、N11 樣站、N14 樣站、N16 樣站、N18 樣站、NM2 樣站為極細砂；N09 樣站為粉泥；在第四季調查中，N11 樣站、N18 樣站、NM1 樣站為細砂；N07 樣站、N13 樣站、N14 樣站、N19 樣站、NM2 樣站為極細砂；N09 樣站、N16 樣站為粉泥。

表 6-20、第一季、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底泥基質(平均值±標準誤)。

樣站	環境因子	粉泥黏土含量			
		含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	(%)
第 一 季 調 查	N07	32.54±5.28	1.46±0.32	0.063±0.021	54.33±17.83
	N09	32.12±0.21	1.73±0.11	0.049±0.006	57.93±9.54
	N11	33.93±3.90	1.78±0.18	0.059±0.009	52.40±9.76
	N13	24.70±0.86	0.95±0.08	0.143±0.004	8.33±3.72
	N14	28.03±4.20	6.64±5.49	0.050±0.005	58.67±8.22
	N16	23.23±2.18	4.88±3.19	0.057±0.009	51.73±7.97
	N18	32.65±1.55	2.00±0.56	0.051±0.009	65.13±10.66
	N19	30.20±2.29	1.03±0.23	0.107±0.006	23.33±3.15
	NM1	28.55±2.57	1.18±0.20	0.135±0.010	24.67±6.00
	NM2	37.19±3.71	1.54±0.06	0.064±0.005	45.57±3.43
第 二 季 調 查	N07	35.84±3.58	1.00±0.20	0.092±0.014	27.47±9.69
	N09	41.33±3.18	0.87±0.10	0.090±0.026	29.63±13.63
	N11	35.87±1.82	0.77±0.10	0.128±0.011	11.80±4.50
	N13	36.72±1.65	0.74±0.06	0.135±0.017	13.27±4.92
	N14	44.18±2.07	1.14±0.03	0.065±0.004	41.73±4.57
	N16	52.38±2.66	1.33±0.01	0.036±0.003	84.60±8.19
	N18	43.81±1.63	1.92±0.72	0.070±0.002	46.50±1.48
	N19	34.74±1.82	0.64±0.003	0.169±0.001	5.07±0.32
	NM1	36.06±0.48	0.79±0.03	0.143±0.005	13.03±1.07
	NM2	38.85±2.76	2.34±0.99	0.088±0.006	34.20±4.71

表 6-21、第三季、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池底泥基質(平均值±標準誤)。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
第 三 季 調 查	N07	30.97±0.24	0.94±0.10	0.098±0.018	26.77±10.46
	N09	33.63±2.39	1.36±0.23	0.055±0.009	55.33±11.28
	N11	28.64±2.89	0.82±0.10	0.075±0.017	41.43±15.64
	N13	27.28±3.14	0.80±0.03	0.137±0.006	12.37±2.83
	N14	33.03±2.67	0.77±0.10	0.083±0.019	32.23±10.43
	N16	24.23±0.15	1.53±0.07	0.078±0.011	36.67±8.32
	N18	32.95±1.60	1.81±0.14	0.073±0.012	44.47±7.63
	N19	29.14±2.99	1.12±0.34	0.128±0.024	17.37±8.94
	NM1	29.67±0.74	0.92±0.06	0.158±0.010	7.80±3.36
	NM2	28.05±1.35	1.22±0.12	0.090±0.014	34.93±8.65
第 四 季 調 查	N07	29.46±2.64	1.44±0.74	0.075±0.008	39.93±7.23
	N09	33.91±4.57	2.24±1.28	0.059±0.010	51.27±11.56
	N11	26.89±1.46	2.75±1.14	0.143±0.017	10.83±4.19
	N13	27.24±1.33	0.61±0.31	0.117±0.015	18.10±5.08
	N14	26.40±1.31	0.10±0.05	0.076±0.006	36.40±5.31
	N16	31.94±1.41	0.73±0.08	0.055±0.006	63.60±10.06
	N18	27.75±2.90	0.25±0.10	0.140±0.023	16.60±6.67
	N19	32.13±1.18	0.17±0.06	0.113±0.023	25.77±11.76
	NM1	25.55±1.51	0.24±0.09	0.140±0.015	13.90±4.62
	NM2	31.16±2.46	0.82±0.13	0.066±0.010	54.10±8.86

表 6-22、第一季東魚塭潮溝樣站(R1、R2、R3)底泥基質(平均值±標準誤)。

環境因子	樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑	粉泥黏土含量
				(mm)	(%)
第 一 季 調 查	R1	30.4±2.26	2.44±0.33	0.13±0.005	12.2±1.3
	R2	41.9±3	4.23±0.24	0.068±0.01	48.47±6.69
	R3	25.1±0.6	1.81±0.32	0.104±0.004	23.57±1.3

## 資料分析

以降趨對應分析來看各季各樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。從降趨對應分析結果(圖 6-7)來看，發現第二季、第三季、第四季的 NM1 樣站可分為一群，絲鰓蟲科的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高，大於 90%；第一季的 N19 樣站、NM2 樣站與第二季的 N19 樣站可分為一群，端足目的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高；第一季的 N11 樣站可分為一群，海稚蟲科的相對豐量在此樣站中所佔的比例較高；而其餘樣站的分群較不明顯。

以冗餘分析來看各季各樣站中底棲無脊椎動物群聚與底泥基質的相關程度，分析結果顯示兩者無顯著關係(Adjusted  $R^2 = 0.045$ ， $F = 1.465$ ， $P = 0.072$ )。分析結果顯示(圖 6-8)，絲鰓蟲科在平均粒徑較高的環境相對豐量較高，絲鰓蟲科在第三季的 NM1 樣站有較大的密度；海稚蟲科在含水量、有機質含量較高的環境相對豐量較高，海稚蟲科在第一季的 N11 樣站有較大的密度；小頭蟲科在粉泥黏土含量較高的環境相對豐量較高，小頭蟲科在第三季的 N14 樣站有較大的密度。此外，從分析結果來看，第二季、第三季、第四季的 NM1 樣站生物群聚組成與底泥基質可能較相似；第一季的 N14 樣站、N18 樣站與第四季的 N09 樣站生物群聚組成與底泥基質可能較相似。





## 五、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間為 106 年 3 月 19 日、7 月 2 日、9 月 28 日和 11 月 2 日，樣站分別為 N07、N09、N11、N13、N14、N16、N18、N19、NM1、NM2，共 10 個樣站。魚類共調查到 3 目 6 科 6 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 4 屬 4 種。各樣區魚類族群數量為  $61 \pm 17$  隻，族群最大為 N14 樣站 150 隻，最小為 NM2 樣站 7 隻(表 6-23)。

表 6-23、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類族群數量估計表。

樣站 生物重	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
族群數量(總重 kg)	110 (6)	81 (4.4)	29 (1.6)	34 (1.9)	150 (8.2)	143 (7.8)	11 (613)	25 (1345)	26 (1.4)	7 (0.4)

### 第一季

第一季的調查中，魚類共調查到 3 目 4 科 4 屬 4 種 (表 6-24)；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 4 屬 4 種(表 6-25)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (180 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 54.9%)；其次為點帶叉舌蝦虎 (146 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 44.5%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦 (1332 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 98.7%)；其次為刀額新對蝦 (16 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 1.2%)。

表 6-24、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
大鱗龜鮫									1	
雜交慈鯛	128	35			1	15				1
點帶叉舌蝦虎	6	13		8	41	28	21	21		8
虱目魚						1				
隻數	134	48	0	8	42	44	21	21	1	9
總重(g)	4922.1	828	0	369.3	1248.3	1246.9	475.2	573.9	7.8	235.5
種數	2	2	0	1	2	3	1	1	1	2



表 6-25、第一季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
刀額新對蝦					1	3	7		1	4
日本對蝦									1	
東方白蝦	57	46	635	174	30	3	8	69		310
鋸緣青蟬									1	
隻數	57	46	635	174	31	6	15	69	3	314
總重(g)	46.7	27.6	376.7	107.3	18.8	5.7	11.8	31.1	8.3	193.9
種數	1	1	1	1	2	2	2	1	3	2

## 第二季

第二季的調查中，魚類共調查到 1 目 4 科 4 屬 4 種 (表 6-26)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 3 屬 3 種 (表 6-27)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (154 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 81.1%)；其次為點帶叉舌蝦虎 (33 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 17.4%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦 (747 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 98.9%)；其次為刀額新對蝦 (6 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 0.8%)。

表 6-26、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
點帶叉舌蝦虎	1		2	3	5	1	6	11		4
雜交慈鯛	16	51	46	4	7	10	2	9		9
四帶牙鰱									2	
點帶石斑魚									1	
隻數	17	51	48	7	12	11	8	20	3	13
總重(g)	869.8	6064.4	4438.1	417.4	443.2	195.1	81.8	542.4	194.5	164.2
種數	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2

表 6-27、第二季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
日本對蝦	2									
東方白蝦	2			9	392	61	233	35		15
刀額新對蝦								5	1	
隻數	4	0	0	9	392	61	233	40	1	15
總重(g)	67.6	0	0	12.9	199.6	24.4	102.7	22.7	1	15.6
種數	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1

### 第三季

第三季的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-28)；蝦蟹類則沒有調查到。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (101 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 100%)。

表 6-28、第三季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
雜交慈鯛	18	7	9	11	23	16			4	13
隻數	18	7	9	11	23	16	0	0	4	13
總重(g)	2124	863	1062	1298	2714	1888	0	0	472	1534
種數	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1

### 第四季

第四季的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-29)；蝦蟹類則沒有調查到。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (93 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 100%)。

表 6-29、第四季黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站									
	N07	N09	N11	N13	N14	N16	N18	N19	NM1	NM2
雜交慈鯛	14	17	5	6	18	16	2	3	9	8
隻數	14	17	5	6	18	16	2	3	9	8
總重(g)	1726	2090	623	739	2219	1975	122	369	1109	986
種數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

將四季各樣站的魚類和蝦蟹類數據進行降趨對應分析。樣站的編號以季節代表，如 1N07 便代表第一季 N07 樣站，4N07 便代表第四季 N07 樣站，依此類推。魚類調查中，1N11 樣站由於沒有調查到任何魚類，因此未進行統計分析；蝦蟹類調查中，2N09 樣站、2N11 樣站、第三季和第四季樣站由於沒有調查到任何蝦蟹類，因此也沒有進行統計分析。

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-9)，除 1NM1 樣站、2NM1 樣站位在第一軸右方，其餘樣站皆在左方。以魚種而言，大鱗龜鮫、四帶牙鰱和點帶石斑魚僅出現在 NM1 樣站；1N13 樣站、1N14 樣站、1N18 樣站、1N19 樣站、1NM2 樣站以虱目魚和點帶叉舌蝦虎為優勢魚種；1N07 樣站、2N07 樣站、1N09 樣站、2N09 樣站、1N16 樣站、2N16 樣站、第三季和第四季樣站以雜交慈鯛為優勢魚種。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-10)，樣站沒有明顯分群，除 2N07、1N16 樣站、1N18 樣站、1NM1 樣站和 2NM1 樣站較偏向右方，其餘樣站皆集中在中間。

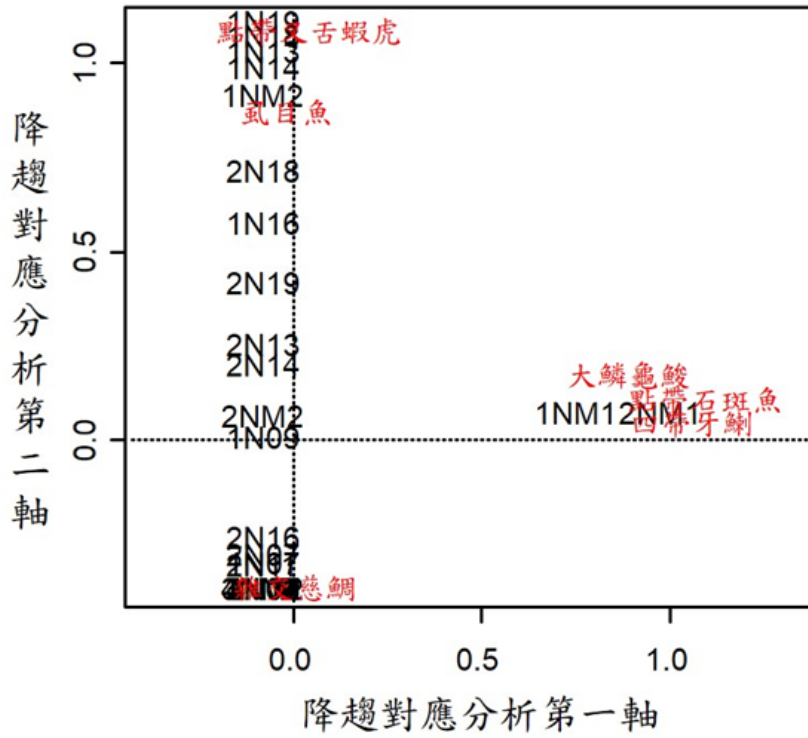


圖 6-9、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

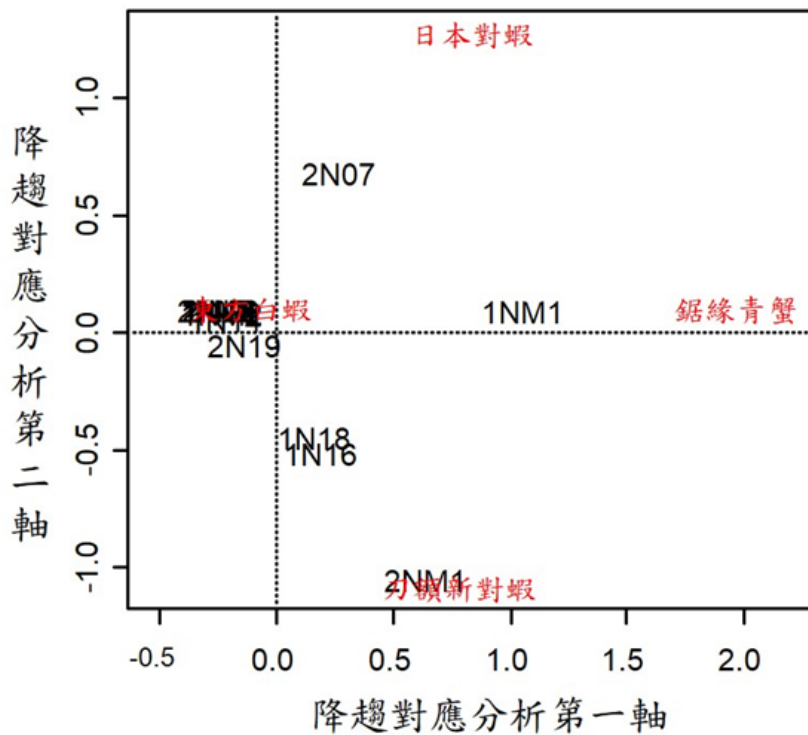


圖 6-10、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

將四季各樣站的魚類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對魚類的解釋變異量分別為 56.67%和 3.71%，兩軸的累積解釋變異量為 60.38%。以蒙特卡羅統計方法進行魚類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.423$ ， $F = 3.081$ ， $P = 0.004$ )。

魚類冗餘分析結果顯示(圖 6-11)，雜交慈鯛在鹽度、電導度、總溶解固體高的環境相對豐量較高；點帶叉舌蝦虎在 pH、亞硝酸鹽氮、葉綠素 *a* 高的環境相對豐量較高。

將四季各樣站的蝦蟹類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對蝦蟹類的解釋變異量分別為 46.56%和 13.20%，兩軸的累積解釋變異量為 59.75%。以蒙特卡羅統計方法進行蝦蟹類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為不顯著關係。



## 六、鳥類

### 106 年度調查結果

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池調查樣站分為 2 區，分別為北魚塢(N01-N35)，共 35 個樣站；東魚塢(E01-E22)，共 22 個樣站。本研究 106 年 1 月至 12 月黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池調查共記錄到鳥類 7 科 23 種 2982 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，小白鷺 900 隻次、長腳鷗 403 隻次、大白鷺 299 隻次、黑腹濱鷗 292 隻次與東方環頸鴿 148 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 68.5%，優勢種多以長腳鷗科與大型鷺科鳥類為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 12 隻，分別是在 3 月 9 日 4 隻、3 月 26 日 5 隻與 11 月 11 日 3 隻。食源使用現況調查，覓食或活動為 68.2%，停棲或休息為 31.8%；棲地使用現況調查，水域 70.4%、土堤 29.5%。

### 106 年度分區調查結果

本研究 106 年 1 月至 12 月在北魚塢共記錄到鳥類 8 科 23 種 1806 隻，小白鷺 517 隻、長腳鷗 276 隻、大白鷺 151 隻、東方環頸鴿 124 隻與黑腹濱鷗 114 隻，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 65.4%(表 6-30)。本研究 106 年 1 月至 12 月在東魚塢共記錄到鳥類 7 科 19 種 1176 隻，小白鷺 383 隻、黑腹濱鷗 178 隻、大白鷺 148 隻、長腳鷗 127 隻與黑腹浮鷗 73 隻，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 77.2%(表 6-31)。

為了解黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個分區的鳥類種數與鳥類隻數有無差異，以 Mann-Whitney U test 檢定。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個分區(東魚塢與北魚塢)所記錄到鳥類種數無顯著差異( $U=178.5$ ,  $P=0.057$ )，但鳥類隻數有顯著差異( $U=169$ ,  $P=0.036$ )。因此，黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個分區的鳥種數相似，但北魚塢鳥類隻數明顯小於東魚塢(圖 6-12)。

為了解北魚塭鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示北魚塭 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查並沒有明顯的分群，無法明確區分出度冬期或是非度冬期(圖 6-13)。為了解東魚塭鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示，東魚塭 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查並沒有明顯的分群，無法明確區分出度冬期或是非度冬期(圖 6-14)。本研究推論北魚塭與東魚塭水位高低影響鳥類利用，導致非度冬期與度冬期無明顯出現分群。野外觀察發現當魚塭水位降低時，會有許多鸕鶿科鳥類前來覓食。當水位恢復升高時，大部分改為鷺科鳥類前來利用。

本區計畫調查期間平均鳥種小於 10 種，相較於城西濕地特別景觀區與臺南大學七股西校區的鳥種數皆大於 25 種，本區鳥類群聚結構較為相似，季節性的群聚結構變化較小，且易受魚塭水位操作影響。



表 6-30、106 年北魚塭鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170114	3	13	蒼鷺(46)、大白鷺(30.8)、小白鷺(23.2)
20170126	10	50	金斑鴿(22)、東方環頸鴿(18)、東方環頸鴿(16)
20170213	10	116	大白鷺(54.3)、蒼鷺(13.8)、小白鷺(9.5)
20170226	7	29	黑腹浮鷗(55.2)、小白鷺(17.2)、青足鷗(6.9)
20170309	13	359	小白鷺(42.9)、大白鷺(20.3)、長腳鷗(14.5)
20170326	10	164	裏海燕鷗(41.5)、小白鷺(26.2)、紅嘴鷗(12.2)
20170409	7	23	小白鷺(26.1)、黑腹濱鷗(21.7)、長腳鷗(17.4)
20170423	7	41	小白鷺(48.8)、東方環頸鴿(24.4)、長腳鷗(14)
20170514	8	73	黑腹濱鷗(54.8)、小白鷺(26)、長腳鷗(6.8)
20170528	5	27	小白鷺(70.4)、長腳鷗(11.1)、東方環頸鴿(11)
20170609	6	25	小白鷺(40)、東方環頸鴿(32)、長腳鷗(12)
20170625	4	16	小白鷺(50)、長腳鷗(25)、小環頸鴿(12.5)
20170709	3	23	小白鷺(70)、長腳鷗(26)、中白鷺(4)
20170722	2	16	小白鷺(81)、東方環頸鴿(19)
20170815	4	53	小白鷺(41)、長腳鷗(30)、東方環頸鴿(22.6)
20170830	8	69	小環頸鴿(27.5)、長腳鷗(17)、小白鷺(15)
20170915	7	73	金斑鴿(32.8)、長腳鷗(19.1)、小環頸鴿(17.8)
20170926	12	138	長腳鷗(26.8)、小白鷺(21)、金斑鴿(19)
20171021	4	32	長腳鷗(50)、小白鷺(40)、黑腹濱鷗(6.3)
20171025	8	52	小白鷺(38.4)、長腳鷗(21.2)、澤鷗(15.3)
20171111	12	260	中白鷺(25.7)、小白鷺(16.15)、長腳鷗(13.07)
20171120	9	54	長腳鷗(38.8)、小白鷺(25.9)、蒼鷺(18.5)
20171210	9	100	黑腹浮鷗(21)、小白鷺(19)、蒼鷺(16)

表 6-31、106 年東魚塢鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170114	12	28	長腳鷗(32.2)、蒼鷺(10.7)、小白鷺(10.7)
20170126	10	363	黑腹濱鷗(33.1)、小白鷺(27.8)、大白鷺(25.9)
20170213	9	95	黑腹浮鷗(71.6)、長腳鷗(9.5)、小白鷺(7.4)
20170226	10	36	長腳鷗(25)、長腳鷗(22.2)、小白鷺(19)
20170309	10	70	紅嘴鷗(35.7)、大白鷺(25.7)、黑腹濱鷗(11)
20170326	6	105	小白鷺(41.9)、黑腹濱鷗(19)、青足鷗(17)
20170409	4	6	長腳鷗(50)、小白鷺(16.6)、東方環頸鴿(16.6)
20170423	5	49	大白鷺(34.7)、小白鷺(34.7)、長腳鷗(26.5)
20170514	4	26	小白鷺(42.3)、長腳鷗(38.6)、大白鷺(11.5)
20170528	2	4	小白鷺(75)、中白鷺(25)
20170609	3	9	小白鷺(55)、小鸕鷀(33)、大白鷺(12)
20170625	3	22	小白鷺(59)、中白鷺(23)、長腳鷗(18)
20170709	3	14	小白鷺(57.1)、長腳鷗(35.7)、大白鷺(7.1)
20170722	2	6	小白鷺(83)、中白鷺(17)
20170815	4	26	小白鷺(57.6)、長腳鷗(23)、小鸕鷀(11)
20170830	3	10	小白鷺(80)、長腳鷗(10)、中白鷺(10)
20170915	5	23	中白鷺(39.1)、小白鷺(30.4)、澤鷗(21.7)
20170926	4	20	小白鷺(75)、小鸕鷀(10)、黑腹濱鷗(10)
20171021	3	88	小白鷺(72)、黑腹濱鷗(25)、長腳鷗(3)
20171025	6	26	長腳鷗(50)、小白鷺(19.2)、青足鷗(15.3)
20171111	5	19	小白鷺(31.5)、金斑鴿(26.3)、長腳鷗(26)
20171120	5	20	長腳鷗(45)、蒼鷺(20)、小白鷺(20)
20171210	9	111	中白鷺(26.1)、小白鷺(25.2)、澤鷗(19.8)

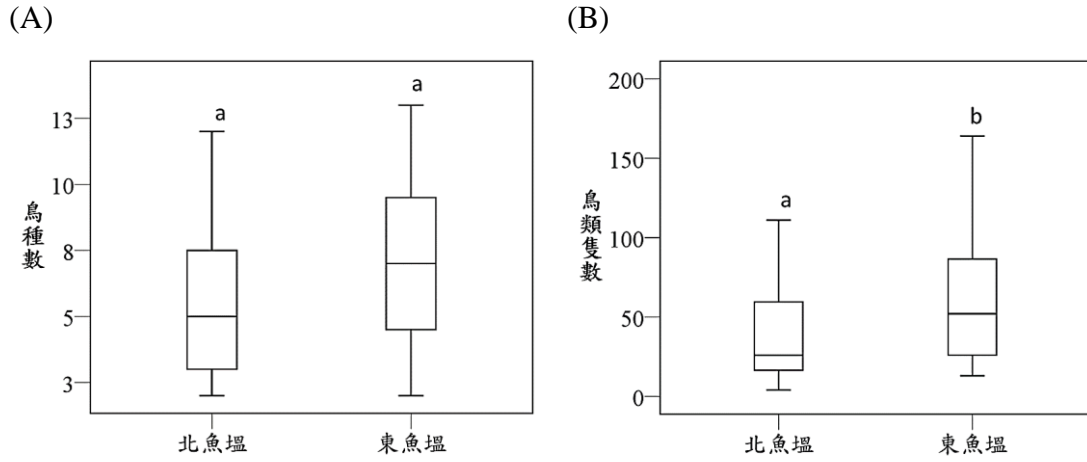


圖 6-12、106 年 1 月至 12 月黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個區域(東魚塭與北魚塭) (A)鳥種數和(B)鳥類隻數。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

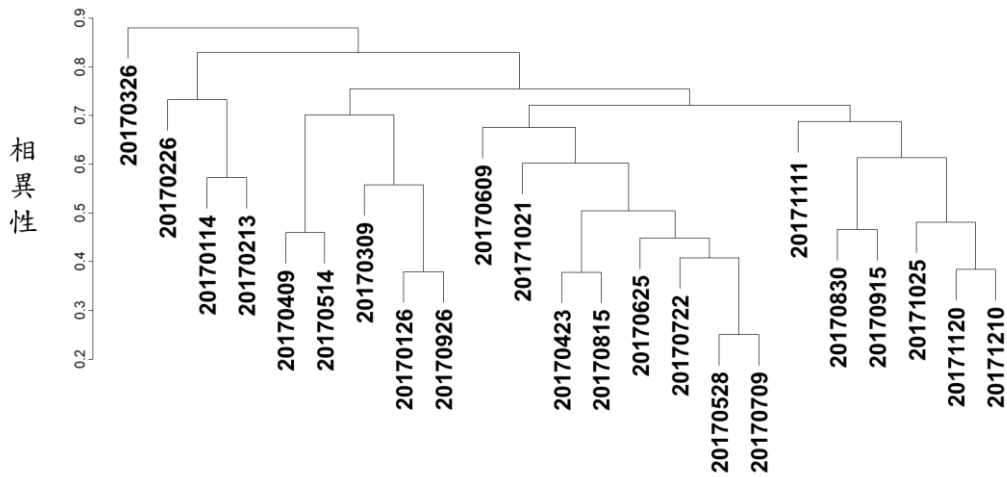


圖 6-13、106 年 1 月至 12 月北魚塭鳥類群聚分析樹狀圖。

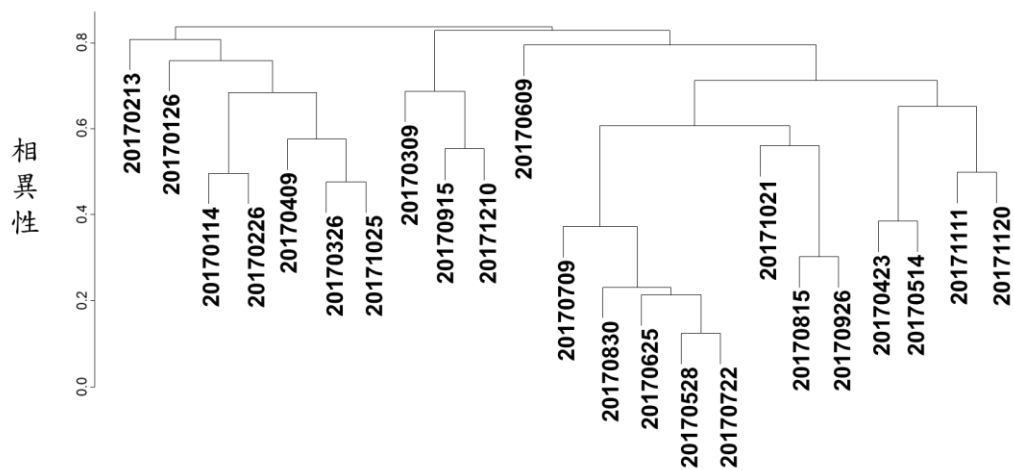


圖 6-14、106 年 1 月至 12 月東魚塭鳥類群聚分析樹狀圖。

## 第二節 鸕鶿科水鳥保護區

### 一、水質物理化學指標

鸕鶿科水鳥保護區總共 6 個樣站(6 個人工池：Y02、Y03、Y06、Y09、Y13 與 Y18)，總共測量 12 個水質因子。第二季新增 Y11 樣站評估人工廢水排入口，第四季新增 Y01 與 Y08 樣站。本區總共有 5 個進水口，與外部水體交換(圖 6-15)。本區除了 Y02 與 Y06 樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。Y02 樣站水位不深與地勢較淺，在計畫調查期間記錄到水位接近乾涸。雖然 Y02 與 Y06 樣站皆與外界水路隔離，但 Y06 樣站人工池面積較大與地勢較深，水位維持在約 30 公分左右。



圖 6-15、鸕鶿科水鳥保護區潮溝引水示意圖。紅色實線表示潮溝水流。紅色空心圈表示進水口所在處。

第一季調查日期為 106 年 3 月 4 日，6 個濕地調查時水深為  $29.16 \pm 3.27$  公分(平均值 $\pm$ 標準誤)，Y09 樣站稍深，為 40 公分；Y02 樣站和 Y18 樣站較淺，為 20 公分；其餘樣站則約在 30~35 公分。6 個樣站的水溫平均為  $25.5 \pm 0.33^\circ\text{C}$ ，Y13 樣站較高，為  $26.5^\circ\text{C}$ ；Y09 樣站和 Y18 樣站較低，約在  $24.3\sim 24.8^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在  $25.7\sim 25.9^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $6.29 \pm 1.27$  mg/L，Y02 樣站最高，為 12.25 mg/L；Y03 樣站和 Y06 樣站較低，約在  $3.32\sim 4.45$  mg/L；其餘樣站則約在  $5.61\sim 6.27$  mg/L。pH 平均為  $8.43 \pm 0.19$ ，Y02 樣站最高，為 9.29；Y03 樣站、Y06 樣站和 Y13 樣站較低，約在  $8.05\sim 8.17$ ；其餘樣站則約在  $8.40\sim 8.55$ 。電導度平均為  $12.6 \pm 0.63$  mS/cm，Y06 樣站最低，為 9.51 mS/cm；其餘樣站則約在  $12.86\sim 13.50$  mS/cm。總溶解固體平均為  $6.55 \pm 0.32$  ppt，Y06 樣站最低，為 4.95 ppt；其餘樣站則約在  $6.70\sim 7.03$  ppt。鹽度平均為  $7.54 \pm 0.4$  PSU，Y06 樣站最低，為 5.57 PSU；其餘樣站則約在  $7.71\sim 8.13$  PSU。氨氮平均為  $0.19 \pm 0.09$  mg/L，Y03 樣站最高，為 0.654 mg/L；Y02 樣站、Y06 樣站和 Y18 樣站較低，約在  $0.057\sim 0.081$  mg/L；其餘樣站則約在  $0.116\sim 0.160$  mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.74 \pm 0.16$  mg/L，Y02 樣站最高，為 1.511 mg/L；其餘樣站則約在  $0.527\sim 0.672$  mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.004 \pm 0.003$  mg/L，Y06 樣站最高，為 0.021 mg/L；其餘樣站則約在  $0.001\sim 0.002$  mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.04 \pm 0.02$  mg/L，Y06 樣站最高，為 0.147 mg/L；其次為 Y02 樣站，為 0.031 mg/L；其餘樣站則約在  $0.013\sim 0.018$  mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $86 \pm 70.13$   $\mu\text{g/L}$ ，Y02 樣站最高，為 436.01  $\mu\text{g/L}$ ；其次為 Y03 樣站，為 35.54  $\mu\text{g/L}$ ；其餘樣站約在  $5.92\sim 17.77$   $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $42.97 \pm 18.8$  NTU，Y02 樣站最高，為 134 NTU；Y09 最低，為 8.69 NTU；其餘樣站則約在  $20.2\sim 43.2$  NTU。

第二季調查日期為 106 年 5 月 6 日，7 個濕地調查時水深為  $42.28 \pm 6.78$  公分，Y09 樣站最深，為 70 公分；Y02 樣站和 Y06 樣站較淺，為 20 公分；其餘樣站則約在 38~50 公分。7 個樣站的水溫平均為  $34.16 \pm 0.4^\circ\text{C}$ ，Y11 樣站最高，為  $35.7^\circ\text{C}$ ；Y06 樣站和 Y09 樣站較低，約在  $32.7\sim 33.1^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在

33.6~34.8°C。溶氧平均為  $8.65 \pm 1.14$  mg/L，Y11 樣站最高，為 14.83 mg/L；Y03 樣站、Y06 樣站、Y09 樣站和 Y13 樣站較低，約在 6.08~7.50 mg/L；其餘樣站則約在 8.50~9.82 mg/L。pH 平均為  $8.33 \pm 0.09$ ，Y11 樣站最高，為 8.76；Y02 樣站最低，為 8.01；其餘樣站則約在 8.22~8.44。電導度平均為  $44.73 \pm 4.51$  mS/cm，Y02 樣站最高，為 59.6 mS/cm；Y06 樣站最低，為 20.9 mS/cm；其餘樣站則約在 43.0~51.7 mS/cm。總溶解固體為  $44.71 \pm 4.51$  ppt，Y02 樣站最高，為 59.5 ppt；Y06 樣站最低，為 20.78 ppt；其餘樣站則約在 42.9~51.6 ppt。鹽度平均為  $29.49 \pm 3.23$  PSU，Y02 樣站最高，為 40.4 PSU；Y06 樣站最低，為 12.6 PSU；其餘樣站則約在 28.1~34.5 PSU。氨氮平均為  $0.34 \pm 0.07$  mg/L，Y06 樣站最高，為 0.66 mg/L，Y03 樣站、Y09 樣站和 Y11 樣站較低，約在 0.15~0.22 mg/L；其餘樣站則約在 0.33~0.44 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.66 \pm 0.46$  mg/L，Y02 樣站最高，為 0.92 mg/L；其餘樣站則約在 0.56~0.68 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.009 \pm 0.003$  mg/L，Y02 樣站最高，為 0.024 mg/L；Y03 樣站和 Y09 樣站低於檢測極限；其餘樣站則約在 0.007~0.012 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.12 \pm 0.08$  mg/L，Y11 樣站最高，為 0.623 mg/L；Y02 樣站、Y06 樣站和 Y09 樣站較低，約在 0.017~0.021 mg/L；其餘樣站則約在 0.038~0.093 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $42.83 \pm 16.9$  µg/L，Y06 樣站和 Y11 樣站較高，約在 105.67~109.50 µg/L；Y18 樣站最低，為 6.77 µg/L；其餘樣站則約在 15.64~28.61 µg/L。濁度為  $54.84 \pm 13.6$  NTU，Y06 樣站最高，為 117 NTU；Y02 樣站、Y09 樣站、Y11 樣站和 Y18 樣站較低，約在 18.7~46.6 NTU；其餘樣站則約在 70.3~71.4 NTU。

第三季調查日期為 106 年 8 月 12 日，6 個濕地調查時水深為  $71.5 \pm 6.9$  公分，Y06 樣站和 Y09 樣站較深，約在 89~94 公分；Y18 樣站較淺，為 50 公分；其餘樣站則約在 60~68 公分。6 個樣站的水溫平均為  $33.82 \pm 0.19$ °C，Y13 樣站水溫最高，為 34.7°C；其餘樣站水溫相近，約在 33.4~33.8°C。溶氧平均為  $5.93 \pm 1.01$  mg/L，Y13 樣站最高，為 10.37 mg/L；Y09 樣站最低，為 3.18 mg/L；其餘樣站

則約在 4.65~6.90 mg/L。pH 平均為  $8.03 \pm 0.05$ ，Y03 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 8.13~8.16；其餘樣站則約在 7.84~8.00。電導度平均為  $19.71 \pm 0.97$  mS/cm，Y09 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 20.6~21.6 mS/cm；Y06 樣站最低，為 15.21 mS/cm；其餘樣站則約在 19.42~19.93 mS/cm。總溶解固體平均為  $19.7 \pm 0.96$  ppt，Y09 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 20.5~21.6 ppt；Y06 樣站最低，為 15.2 ppt；其餘樣站則約在 19.46~19.95 ppt。鹽度平均為  $11.93 \pm 0.63$  PSU，Y09 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 12.5~13.2 PSU；Y06 樣站最低，為 9.0 PSU；其餘樣站則約在 11.7~12.1 PSU。氨氮平均為  $0.12 \pm 0.03$  mg/L，Y09 樣站最高，為 0.24 mg/L；其餘樣站則約在 0.07~0.13 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.02 \pm 0.002$  mg/L，Y02 樣站、Y09 樣站和 Y18 樣站較高，約在 0.028~0.029 mg/L；其餘樣站則約在 0.015~0.020 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.03 \pm 0.006$  mg/L，各樣站數值相近，Y18 樣站稍高，為 0.05 mg/L；Y03 樣站稍低，為 0.01 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.03 \pm 0.002$  mg/L，Y03 樣站最高，為 0.038 mg/L；其餘樣站則約在 0.021~0.026 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $35.49 \pm 10.53$   $\mu$ g/L，Y03 樣站和 Y06 樣站較高，約在 63.87~66.47  $\mu$ g/L；Y09 樣站和 Y13 樣站較低，約在 5.09~7.89  $\mu$ g/L；其餘樣站則約在 26.59~43.02  $\mu$ g/L。濁度平均為  $41.68 \pm 18.9$  NTU，Y18 樣站最高，為 134 NTU；Y02 樣站和 Y06 樣站較低，約在 10.1~15.4 NTU；其餘樣站則約在 29.5~38.1 NTU。

第四季調查日期為 106 年 10 月 28 日，8 個濕地調查時水深為  $56.63 \pm 6.74$  公分，Y09 樣站最深，為 98 公分；Y02 樣站、Y03 樣站、Y06 樣站和 Y08 樣站較淺，約在 38~48 公分；其餘樣站則約在 58~62 公分。8 個樣站的水溫平均為  $25.96 \pm 0.49$  °C，Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 27.2~28.4°C；Y03 樣站、Y06 樣站、Y08 樣站和 Y09 樣站較低，約在 24.2~25.3°C；其餘樣站則約在 26.0~26.7°C。溶氧平均為  $7.88 \pm 0.32$  mg/L，Y02 樣站、Y03 樣站和 Y08 樣站較高，約在 8.57~8.98 mg/L；Y09 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站較低，約在 6.71~7.26 mg/L；其餘樣站則



約在 7.68~8.05 mg/L。pH 平均為  $8.19 \pm 0.1$ ，Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 8.58~8.68；Y01 樣站和 Y09 樣站較低，約在 7.89~7.92；其餘樣站則約在 8.01~8.19。電導度平均為  $40.04 \pm 3.84$  mS/cm，Y06 樣站和 Y08 樣站較低，約在 21.6~23.5 mS/cm；其餘樣站則偏高，約在 44.5~47.6 mS/cm。總溶解固體平均為  $40.04 \pm 3.86$  ppt，Y06 樣站和 Y08 樣站較低，約在 21.5~23.4 ppt；其餘樣站則偏高，約在 44.5~47.6 ppt。鹽度平均為  $25.78 \pm 2.67$  PSU，Y06 樣站和 Y08 樣站較低，約在 13.0~14.2 PSU；其餘樣站則偏高，約在 28.8~31.0 PSU。氨氮平均為  $0.14 \pm 0.01$  mg/L，Y03 樣站和 Y06 樣站較低，約在 0.08~0.09 mg/L；其餘樣站則約在 0.13~0.18 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.59 \pm 0.04$  mg/L，Y06 樣站和 Y08 樣站較低，約在 0.40~0.46 mg/L；其餘樣站則約在 0.58~0.69 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.01 \pm 0.003$  mg/L，Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 0.026~0.028 mg/L；除 Y06 樣站低於檢測極限，其餘樣站則約在 0.001~0.010 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.02 \pm 0.006$  mg/L，Y13 樣站和 Y18 樣站較高，約在 0.043~0.045 mg/L；Y01 樣站、Y02 樣站和 Y03 樣站較低，約在 0.004~0.006 mg/L；其餘樣站則約在 0.010~0.016 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $11.04 \pm 4.71$   $\mu\text{g/L}$ ，Y03 樣站最高，為 40.29  $\mu\text{g/L}$ ；其次為 Y13 樣站，為 20.46  $\mu\text{g/L}$ ；Y18 樣站最低，為 0.21  $\mu\text{g/L}$ ；其餘樣站則約在 2.75~9.50  $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $18.68 \pm 13.31$  NTU，Y03 樣站最高，為 38.4 NTU；Y06 樣站和 Y08 樣站較低，約在 8.73~8.74 NTU；其餘樣站則約在 17.0~23.1 NTU。

表 6-32、106 年鸕鶿科水鳥保護區水質資料表。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 a(µg/L)	濁度(NTU)
第一季	Y02	20	25.9	12.3	9.3	13.3	6.8	7.9	0.06	1.511	0.002	0.031	436.006	134
第一季	Y03	30	25.7	4.5	8.2	13.2	6.9	7.9	0.654	0.672	0.001	0.013	35.544	20.2
第一季	Y06	35	25.8	3.3	8.1	9.5	5	5.6	0.057	0.558	0.021	0.147	17.772	21.5
第一季	Y09	40	24.8	6.3	8.4	12.9	6.7	7.7	0.16	0.527	0.001	0.017	8.886	8.7
第一季	Y13	30	26.5	5.6	8.1	13.5	7	8.1	0.116	0.615	0.001	0.013	11.848	43.2
第一季	Y18	20	24.3	5.9	8.6	13.3	6.9	8	0.081	0.562	0.001	0.018	5.924	30.2
第二季	Y02	10	34.8	8.5	8	59.6	59.5	40.4	0.44	0.92	0.024	0.017	28.61	39.2
第二季	Y03	50	34.8	7.4	8.4	51.7	51.6	34.5	0.18	0.68	0	0.038	17.75	71.4
第二季	Y06	20	32.7	6.4	8.3	20.9	20.8	12.6	0.66	0.63	0.008	0.019	109.5	117
第二季	Y09	70	33.1	7.5	8.2	45	45.1	29.5	0.22	0.59	0	0.021	15.64	20.7
第二季	Y11	48	35.7	14.8	8.8	43	42.9	28.1	0.15	0.56	0.01	0.623	105.67	18.7
第二季	Y13	50	34.4	6.1	8.2	48.2	48.4	32	0.33	0.68	0.007	0.093	15.85	70.3
第二季	Y18	38	33.6	9.8	8.3	44.7	44.7	29.3	0.37	0.59	0.012	0.059	6.77	46.6
第三季	Y02	68	33.8	4.7	8	19.9	20	12.1	0.13	0.028	0.02	0.026	26.59	15.4
第三季	Y03	68	33.8	5.5	8.1	19.4	19.5	11.7	0.08	0.02	0.01	0.038	63.87	38.1
第三季	Y06	89	33.7	5	7.9	15.2	15.2	9	0.07	0.016	0.03	0.023	66.47	10.1
第三季	Y09	94	33.4	3.2	7.8	21.5	21.5	13.1	0.24	0.029	0.02	0.024	7.89	23
第三季	Y13	60	34.7	10.4	8.2	20.6	20.5	12.5	0.1	0.015	0.04	0.024	5.09	29.5

表 6-32、續 1。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	濁度(NTU)
第三季	Y18	50	33.5	6.9	8.1	21.6	21.6	13.2	0.09	0.029	0.05	0.021	43.02	134
第四季	Y01	62	26	7.7	7.9	45.2	45.2	29.4	0.15	0.65	0.01	0.004	5.74	17
第四季	Y02	45	26.7	8.6	8	47.1	47	30.6	0.14	0.68	0.005	0.006	9.5	18.4
第四季	Y03	48	25	9	8.2	47.6	47.6	31	0.08	0.61	0.003	0.005	40.29	38.4
第四季	Y06	38	24.2	8.1	8.1	23.5	23.4	14.2	0.09	0.46	0	0.01	2.75	8.7
第四季	Y08	42	25.3	8.9	8.2	21.6	21.5	13	0.17	0.4	0.001	0.013	4.84	8.7
第四季	Y09	98	24.9	7.3	7.9	44.5	44.5	28.8	0.16	0.62	0.007	0.016	4.5	17.4
第四季	Y13	62	27.2	6.8	8.7	46.2	46.3	30.1	0.18	0.58	0.028	0.045	20.46	17.7
第四季	Y18	58	28.4	6.7	8.6	44.6	44.8	29.1	0.13	0.69	0.026	0.043	0.21	23.1

為了解各樣站水質差異，將第一季至第四季 27 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-33)。樣站的編號以季節代表，如 1Y02 便代表第一季 Y02 樣站，4Y02 便代表第四季 Y02 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 29%，第二軸解釋變異量為 25%，前兩軸累積解釋變異量為 54%。主成分分析第一軸的主要影響因子為電導度、總溶解固體與鹽度。主成分分析第二軸的主要影響因子為 pH 與葉綠素 *a*。由主成分分析結果得知第一季至第四季 27 個樣站次主要分成 2 群(圖 6-16)。右方主要為第二季與第四季樣站，因具有較高的鹽度與電導度特性，被分成一群。左方主要為第一季與第三季樣站，因具有較高的葉綠素 *a* 與較低亞硝酸鹽氮特性，被分成一群。第二季 Y06 樣站具有極高濁度與葉綠素 *a* 特性，所以該樣站被獨立出來。第一季 Y02 樣站具有極高葉綠素 *a* 特性，所以該樣站被獨立出來。第二季 Y11 樣站具有極高磷酸鹽磷特性，所以該樣站被獨立出來。因此，本研究可以得知鸕鶿科水鳥保護區樣站的水質的季節性變化不明顯。

本區樣站的水體交換主要來自 3 個進水口，引入潮溝水進入濕地。雖然 3 個進水口的水源不同，但 Y02、Y03、Y09、Y13 與 Y18 樣站外圍水路的 2 個進水口的潮溝水路是互通的。理論上來自互通潮溝水源的所有濕地樣站水質應該相似。本研究水質調查結果也有出現類似情形，與潮溝相通的 Y03、Y09、Y13 與 Y18 樣站水質較為接近(圖 6-15)。Y02 與 Y06 樣站因其地形阻隔，潮溝水路無法互通，導致其水質特性與其他潮溝互通的樣站明顯不同。第一季 Y02 樣站因為地勢較淺，水位逐漸乾涸，水中魚蝦蟹數量較少，浮游藻類有較低的被捕食壓力，導致有較高的葉綠素 *a* 特性(葉綠素 *a* > 400  $\mu\text{g/L}$ )。第二季 Y11 樣站為家庭廢水進入鸕鶿科水鳥保護區的入水口，其水體含有大量磷酸鹽磷，推測來自家庭汙水清潔劑主要成分，且有大量浮游藻類生長(葉綠素 *a* > 100  $\mu\text{g/L}$ )。

表 6-33、鸕鶿科水鳥保護區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第四軸(PCA4)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值
水溫(°C)	0.28	0.26	<b>0.79</b>	0.22
溶氧(mg/L)	0.63	-0.46	0.18	-0.36
pH	0.27	<b>-0.83</b>	0.10	-0.13
電導度(mS/cm)	<b>0.93</b>	0.33	-0.10	0.04
總溶解固體(ppt)	<b>0.91</b>	0.38	-0.04	0.04
鹽度(PSU)	<b>0.93</b>	0.32	-0.10	0.05
氨氮(mg/L)	0.18	0.05	-0.10	<b>0.72</b>
硝酸鹽氮(mg/L)	0.49	-0.64	-0.47	0.18
亞硝酸鹽氮(mg/L)	-0.11	0.31	<b>0.74</b>	0.04
磷酸鹽磷(mg/L)	0.35	-0.20	0.40	-0.54
葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	0.05	<b>-0.89</b>	0.20	0.11
濁度(NTU)	0.09	-0.55	0.40	0.58
解釋變異量(%)	29	25	15	12
累積解釋變異量(%)	29	54	69	81

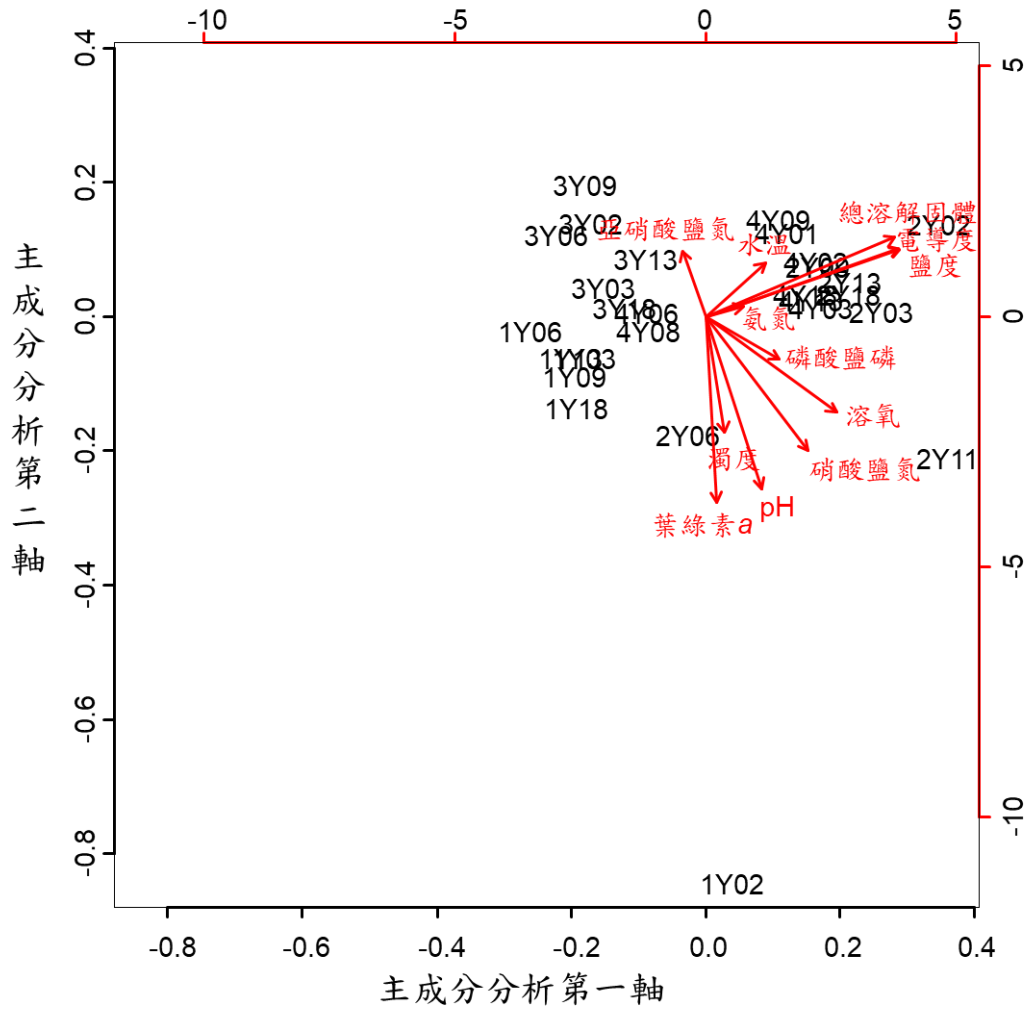


圖 6-16、鸕鶿科水鳥保護區所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、浮游藻類

浮游藻類調查時間為 106 年 3 月 4 日、5 月 6 日、8 月 12 日和 10 月 28 日，樣站分別為 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09、Y13、Y18，共 8 個樣站，其中 Y01 樣站和 Y08 樣站為第四次調查新增的樣站。四次共調查到 32 科 41 屬 59 種，調查結果以藻類單位數計算各藻類的相對豐量，顯示樣站的優勢種和樣站間的差異，各次調查的詳細資料如表 6-34、表 6-35、表 6-36 和表 6-37。

### 第一季

第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Navicula* sp.，僅 Y02 樣站沒有出現；頻度次之的藻種為 *Chlamydomonas globosa* 和 *Chlorella vulgaris*，前者在 Y03 樣站和 Y13 樣站沒有出現，後者在 Y06 樣站和 Y18 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 Y06 樣站，有 19 種；其次為 Y03 樣站，有 11 種；Y02 樣站最少，只有 4 種。

Y02 樣站有 4 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorococcum infusionum*，相對豐量為 87.8%；其次為 *Cosmarium depressum*，相對豐量為 9.6%。Y03 樣站有 11 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量為 62.5%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 25.7%。Y06 樣站有 19 種藻種，最優勢藻種為 *Selenastrum minutum*，相對豐量為 25.3%，其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 14.8%。Y09 樣站有 9 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 49.0%；其次為 *Chroococcus minutus*，相對豐量為 20.9%。Y13 樣站有 7 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 48.6%；其次為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量為 26.2%。Y18 樣站有 7 種藻種，最優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 41.9%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 32.6%。

比較樣站間的藻種組成，*Chlorococcum infusionum* 和 *Cosmarium depressum* 僅出現在 Y02 樣站，且前者為該樣站的優勢藻種；*Carteria multifilis* 和 *Gloeocapsa*

*kuetzingiana* 僅出現在 Y03 樣站，但數量並不多；*Fragilaria* sp.、*Pleurosigma* sp.、*Synedra* sp.、*Carteria globosa*、*Chodatella quadriseta*、*Scenedesmus quadricauda*、*Selenastrum minutum*、*Nostoc sphaericum* 和 *Noctiluca miliaris* 僅出現在 Y06 樣站；*Chroococcus minutus* 僅出現在 Y09 樣站，且為該樣站的優勢藻種之一；*Schroederia nitzschioides*、*Oscillatoria amphibia* 和 *Euglena gracilis* 僅出現在 Y13 樣站；*Lyngbya limnetica* 和 *Glenodinium gymnodinium* 僅出現在 Y18 樣站。



表 6-34、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站						
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18	
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>							
<i>Achnanthes</i> sp.	ACH	0.7	3.6	6.3			
<i>Cocconeis</i> sp.	COC		4.3		4.3		
<i>Cymbella</i> sp.	CYM	0.3	0.3				
<i>Diploneis</i> sp.	DIP		1.6	1.3			
<i>Fragilaria</i> sp.	FRA		0.7				
<i>Gomphonema</i> sp.	GOM			0.7		4.7	
<i>Navicula</i> sp.	NAV	0.3	14.8	11.6	11.0	32.6	
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT	0.7	2.0			2.3	
<i>Pleurosigma</i> sp.	PLE		0.7				
<i>Synedra</i> sp.	SYN		1.0				
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>							
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO		0.7				
<i>Carteria multifilis</i>	CARMUL		4.9				
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	1.0		7.2	1.0	41.9	
<i>Chlamydomonas simplex</i>	CHLSIM		62.5			26.2	
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	1.6	25.7		49.0	48.6	
<i>Chlorococcum infusionum</i>	CHLINF	87.8					
<i>Chodatella quadriseta</i>	CHOQUA			9.2			

表 6-34、續 1。

種名(編碼)	樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>							
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	SCEQUA			0.3			
<i>Schroederia nitzschiioides</i>	SCHNIT					1.4	
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET			3.9	2.0		4.7
<i>Selenastrum minutum</i>	SELMIN			25.3			
<b>輪藻門 Charophyta</b>							
<i>Cosmarium depressum</i>	COSDEP	9.6					
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>							
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN		1.6	3.6			
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU				20.9		
<i>Gloeocapsa kuetzingiana</i>	GLOKUE		0.3				
<i>Lyngbya limnetica</i>	LYNLIM						11.6
<i>Nostoc sphaericum</i>	NOSSPH			6.6			
<i>Oscillatoria amphibia</i>	OSCAMP					3.8	
<i>Oscillatoria splendida</i>	OSCSPL		1.6	3.3	7.3		
<b>裸藻門 Euglenophyta</b>							
<i>Euglena gracilis</i>	EUGGRA					4.8	
<b>甲藻門 Miozoa</b>							
<i>Glenodinium gymnodinium</i>	GLEGYM		1.3				2.3

表 6-34、續 2。

種名(編碼)	樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
	甲藻門 Miozoa						
<i>Noctiluca miliaris</i>	NOCMIL			10.9			
種類數		4	11	19	9	7	7
總密度(cells/L)		$1.51 \times 10^9$	$4.64 \times 10^7$	$2.72 \times 10^7$	$9.74 \times 10^6$	$2.82 \times 10^7$	$1.16 \times 10^6$

## 第二季

第二季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Navicula* sp.和 *Chlorella vulgaris*，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Chlamydomonas globosa* 和 *Chroococcus minor*，前者在 Y03 樣站、Y06 樣站和 Y18 樣站沒有出現，後者在 Y03 樣站、Y13 樣站和 Y18 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 Y02、Y06 樣站和 Y09 樣站，有 10 種；其次為 Y13 樣站，有 9 種；Y03 樣站和 Y18 樣站最少，只有 3 種。

Y02 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 54.2%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 15.2%。Y03 樣站有 3 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 54.6%；其次為 *Oscillatoria limnetica*，相對豐量為 44.6%。Y06 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 35.0%，其次為 *Chroococcus minutus*，相對豐量為 18.1%。Y09 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 51.9%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 25.0%。Y13 樣站有 9 種藻種，最優勢藻種為 *Coelastrum reticulatum*，相對豐量為 36.6%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 32.9%。Y18 樣站有 3 種藻種，最優勢藻種為 *Oscillatoria amphibia*，相對豐量為 53.3%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 40.0%。

比較樣站間的藻種組成，*Amphora coffeiformis*、*Amphora costata*、*Nitzschia* sp.、*Pleurosigma* sp.和 *Oscillatoria subtilissim* 僅出現在 Y02 樣站，但數量並不多；*Gyrosigma kuetzingii*、*Ankistrodesmus convolutus*、*Chroococcus minutus*、*Oscillatoria angusta* 和 *Noctiluca miliaris* 僅出現在 Y06 樣站；*Cocconeis* sp.、*Diploneis* sp.和 *Nitzschia sigma* 僅出現在 Y09 樣站；*Cyclotella* sp.、*Coelastrum reticulatum*、*Oocystis borgei* 和 *Protoperidinium quinquecorne* 僅出現在 Y13 樣站。

表 6-35、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>							
<i>Amphora coffeiformis</i>	AMPCOF	2.3					
<i>Amphora costata</i>	AMPCOS	1.6					
<i>Amphora</i> sp.	AMP				6.5	1.2	
<i>Cocconeis</i> sp.	COC				0.9		
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC					6.1	
<i>Diploneis</i> sp.	DIP				4.6		
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>	GYRKUE			5.2			
<i>Navicula</i> sp.	NAV	15.2	0.8	17.2	25.0	9.8	40.0
<i>Nitzschia sigma</i>	NITSIG				0.9		
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT	2.9					
<i>Pleurosigma</i> sp.	PLE	0.6					
<i>Synedra</i> sp.	SYN			0.6	3.7		
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>							
<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	ANKCON			3.2			
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	13.2			0.9	6.1	
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	54.2	54.6	35.0	51.9	32.9	6.7
<i>Coelastrum reticulatum</i>	COERET					36.6	
<i>Oocystis borgei</i>	OOCBOR					1.2	

表 6-35、續 1。

種名(編碼)	樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>							
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET	1.6		14.9			
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>							
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	7.4		0.3	0.9		
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU			18.1			
<i>Oscillatoria amphibia</i>	OSCAMP					4.9	53.3
<i>Oscillatoria angusta</i>	OSCANG			1.6			
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSCLIM		44.6		4.6		
<i>Oscillatoria subtilissima</i>	OSCSUB	1.0					
<b>甲藻門 Miozoa</b>							
<i>Noctiluca miliaris</i>	NOCMIL			3.9			
<i>Protoperdinium quinquecorne</i>	PROQUI					1.2	
種類數		10	3	10	10	9	3
總密度(cells/L)		$7.21 \times 10^7$	$8.73 \times 10^8$	$9.11 \times 10^7$	$1.45 \times 10^7$	$1.10 \times 10^7$	$2.01 \times 10^6$

### 第三季

第三季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella vulgaris*，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Cyclotella* sp.、*Chlamydomonas globosa* 和 *Chroococcus minor*，前兩者在 Y03 樣站沒有出現，後者在 Y09 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 Y06 樣站和 Y09 樣站，有 12 種；其次為 Y18 樣站，有 10 種；Y03 樣站最少，只有 5 種。

Y02 樣站有 8 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 44.4%；其次為 *Cyclotella* sp.，相對豐量為 25.0%。Y03 樣站有 5 種藻種，最優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 61.7%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 30.6%。Y06 樣站有 12 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 61.7%，其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 11.3%。Y09 樣站有 8 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 40.4%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 33.5%。Y13 樣站有 7 種藻種，最優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 49.2%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 27.0%。Y18 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Schroederia nitzschoides*，相對豐量為 36.5%；其次為 *Schroederia setigera*，相對豐量為 27.8%。

比較樣站間的藻種組成，*Cocconeis* sp.和 *Microcystis litoralis* 僅出現在 Y02 樣站；*Aphanocapsa delicatissima* 僅出現在 Y03 樣站；*Gyrosigma* sp.、*Oscillatoria angusta* 和 *Oscillatoria limnetica* 僅出現在 Y06 樣站；*Synedra* sp.和 *Gloeocapsa magma* 僅出現在 Y09 樣站；*Carteria globosa* 僅出現在 Y18 樣站。

表 6-36、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)		樣站					
		Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>							
<i>Amphora</i> sp.	AMP			3.1	4.8		
<i>Cocconeis</i> sp.	COC	0.7					
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC	25.0		5.2	1.1	3.0	5.2
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR			0.6			
<i>Navicula</i> sp.	NAV	1.5		6.7	11.2		3.1
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT			0.9	7.4		
<i>Synedra</i> sp.	SYN				1.1		
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>							
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO						0.3
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	14.2		11.3	33.5	5.5	10.8
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	44.4	30.6	61.7	40.4	27.0	10.4
<i>Kirchneriella obesa</i>	KIROBE		6.6	0.6		7.1	1.0
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT					1.9	36.5
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET	0.2	0.3	0.6			27.8
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>							
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	APHDEL		0.9				
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	13.5	61.7	3.7		49.2	3.5
<i>Gloeocapsa magma</i>	GLOMAG				0.5		



表 6-36、續 1。

種名(編碼)	樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
	<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>						
<i>Microcystis incerta</i>	MICINC					6.3	1.4
<i>Microcystis litoralis</i>	MICLIT	0.5					
<i>Oscillatoria angusta</i>	OSCANG			3.7			
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSCLIM			1.8			
種類數		8	5	12	8	7	10
總密度(cells/L)		$3.94 \times 10^8$	$3.38 \times 10^9$	$1.99 \times 10^7$	$5.05 \times 10^6$	$3.54 \times 10^9$	$7.74 \times 10^7$

#### 第四季

第四季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Navicula* sp.、*Chlorella vulgaris* 和 *Chroomonas* sp.，所有樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Amphora* sp. 和 *Chlamydomonas globosa*，前者在 Y03 樣站沒有出現，後者在 Y13 樣站沒有出現。種類鑑定最多為 Y02 樣站，有 14 種；其次為 Y01 樣站，有 13 種；Y13 樣站和 Y18 樣站最少，只有 7 種。

Y01 樣站有 13 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 27.4%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 26.4%。Y02 樣站有 14 種藻種，最優勢藻種為 *Chroomonas* sp.，相對豐量為 18.2%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 15.3%。Y03 樣站有 8 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 65.4%；其次為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 18.0%。Y06 樣站有 10 種藻種，最優勢藻種為 *Achnanthes* sp.，相對豐量為 47.2%，其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 45.0%。Y08 樣站有 9 種藻種，最優勢藻種為 *Achnanthes* sp.，相對豐量為 63.4%；其次為 *Amphora* sp.，相對豐量為 12.1%。Y09 樣站有 9 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 51.6%；其次為 *Navicula* sp.，相對豐量為 15.1%。Y13 樣站有 7 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 63.4%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 29.9%。Y18 樣站有 7 種藻種，最優勢藻種為 *Nitzschia closterium*，相對豐量為 43.3%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 38.4%。

比較樣站間的藻種組成，*Gyrosigma* sp. 僅出現在 Y01 樣站；*Nitzschia longissima* 和 *Oscillatoria subtilissima* 僅出現在 Y02 樣站；*Chroococcus minor* 和 *Oscillatoria pseudogeminata* 僅出現在 Y03 樣站；*Diploneis* sp. 僅出現在 Y06 樣站；*Gomphosphaeria* sp. 僅出現在 Y09 樣站。

表 6-37、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)		樣站							
		Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>									
<i>Achnanthes</i> sp.	ACH				47.2	63.4			
<i>Amphiprora alata</i>	AMPALA		4.1				3.2		
<i>Amphora</i> sp.	AMP	4.3	8.2		2.2	12.1	6.5	0.3	1.2
<i>Cerataulina</i> sp.	CER	5.8					4.3		
<i>Cocconeis</i> sp.	COC	0.9	1.2						
<i>Cyclotella</i> sp.	CYC	3.6	1.8	0.6		0.6			1.2
<i>Diatoma</i> sp.	DIA				0.3	0.3			
<i>Diploneis</i> sp.	DIP				0.3				
<i>Gyrosigma</i> sp.	GYR	0.3							
<i>Navicula</i> sp.	NAV	4.3	10.0	10.2	2.5	7.4	15.1	1.8	6.1
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO	27.4	12.4		0.6			63.4	43.3
<i>Nitzschia longissima</i>	NITLON		12.4						
<i>Nitzschia</i> sp.	NIT		8.8	1.5		2.7		0.6	
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>									
<i>Carteria globosa</i>	CARGLO	3.6	0.6					1.5	
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	6.4	5.3	1.5	1.3	1.8	8.6		9.1
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	26.4	15.3	65.4	45.0	10.9	51.6	29.9	38.4
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT	7.0			0.3				

表 6-37、續 1。

種名(編碼)	樣站	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
		<b>隱藻門 Cryptophyta</b>							
<i>Chroomonas</i> sp.	CHR	9.7	18.2	2.3	0.3	0.9	4.3	2.4	0.6
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>									
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN			18.0					
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	GOP						5.4		
<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>	OSCPSE			0.6					
<i>Oscillatoria subtilissima</i>	OSCSUB		1.2						
<b>甲藻門 Miozoa</b>									
<i>Glenodinium pulvisculus</i>	GLEPUL	0.3	0.6				1.1		
種類數		13	14	8	10	9	9	7	7
總密度(cells/L)		$2.12 \times 10^7$	$9.14 \times 10^6$	$1.51 \times 10^9$	$2.97 \times 10^7$	$2.98 \times 10^7$	$5.00 \times 10^6$	$5.29 \times 10^7$	$8.81 \times 10^6$

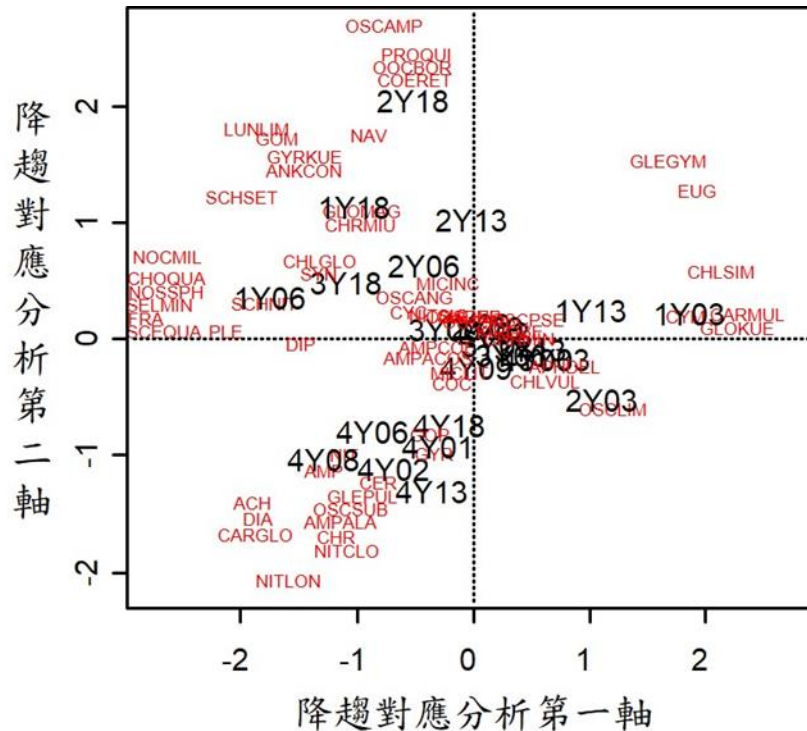


圖 6-17、鷓鴣科水鳥保護區各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖。

第一季 Y02 樣站的資料為離群值，將其剔除之後，再把四季各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析(圖 6-17)。樣站的編號以季節代表，如 1Y02 便代表第一季 Y02 樣站，4Y02 便代表第四季 Y02 樣站，依此類推。結果顯示 Y03 樣站普遍分布在第一軸右邊，Y06 樣站和 Y18 樣站則普遍分布在第一軸左邊；第一季的樣站分布在第二軸上方，第四季的樣站則分布在第二軸下方，第二季和第三季的樣站大部分集中在中間區域。在種類方面，右方的 *Chlamydomonas simplex* 和 *Gloeocapsa kuetzingiana* 為 1Y03 樣站和 1Y13 樣站的優勢藻種，且在其他樣站並沒有出現；左上方的 *Oscillatoria amphibia* 為 2Y18 樣站的優勢藻種，在 2Y13 樣站也有出現；左方的 *Noctiluca miliaris*、*Chodatella quadriseta*、*Nostoc sphaericum*、*Selenastrum minutum*、*Fragilaria* sp.、*Scenedesmus quadricauda* 和 *Pleurosigma* sp. 大多出現在 1Y06 樣站，其他季節或樣站則幾乎沒有出現；左下方的 *Achnanthes* sp.、*Amphiprora alata*、*Carteria globosa*、*Cerataulina* sp.、*Chroomonas* sp.、*Diatoma* sp.、*Glenodinium pulvisculus*、*Nitzschia closterium*、



冗餘分析結果(圖 6-18) 顯示 *Chlorella vulgaris* 在亞硝酸鹽氮、總溶解固體高的環境相對豐量較高;*Nitzschia closterium* 在鹽度、電導度高的環境相對豐量較高;*Chlorococcum infusionum* 在 pH、葉綠素 *a*、磷酸鹽磷高的環境相對豐量較高;*Chroococcus minor* 在水溫高的環境相對豐量較高。樣站分布結果和降趨對應分析相似,第一季的樣站皆在右下方,*Chlorococcum infusionum* 的相對豐量較高;第四季의樣站皆在左下方,*Nitzschia closterium* 的相對豐量較高;第二季和第三季的樣站則分布在上方。

### 三、浮游動物

第一季調查日期為 3 月 4 日，總共為 6 個樣站(6 個濕地)，共記錄到浮游動物 10 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 90.61%、哲水蚤 6.98%、多毛類幼生 1.33%、端足類 0.72%與介形蟲 0.13%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 99.78%，優勢種多以顎足綱與多毛綱為主。

第一季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、多毛類幼生與端足類，6 個樣站皆有出現。頻度次之的浮游動物為介形蟲，只有 Y09 樣站沒有出現。頻度第三為猛水蚤，只有 Y03 與 Y06 樣站沒有出現。

Y02 樣站有 7 種大類、Y03 樣站有 7 種大類、Y06 樣站有 6 種大類、Y09 樣站有 5 種大類、Y13 樣站有 7 種大類、Y18 樣站有 10 種大類。

Y02、Y03、Y09、Y13 與 Y18 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 81.92%、92.51%、87.92%、94.10%與 94.12%；Y06 樣站優勢大類為哲水蚤，相對豐量分別為 41.75%。

Y02、Y03、Y09、Y13 與 Y18 樣站次要優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 7.00%、5.84%、11.11%、5.65%與 4.57%；Y06 樣站次要優勢大類為橈足類幼生，相對豐量分別為 41.75%。

Y02、Y03 與 Y06 樣站第三優勢大類皆為多毛類幼生，相對豐量分別為 1.43%、5.84%、與 15.92%；Y09 與 Y18 樣站第三優勢大類皆為端足類，相對豐量分別為 0.48%與 0.67%；Y13 樣站第三優勢大類為猛水蚤，相對豐量為 0.06%。

第二季調查日期為 5 月 6 日，總共為 6 個樣站(6 個濕池)，共記錄到浮游動物 15 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 49.06%、哲水蚤 26.06%、雙殼貝 10.24%、介形蟲 2.63%與水螺類 2.10%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 94.60%，優勢種多以顎足綱為主。

第二季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、介形蟲、有孔蟲與水螺類，6 個樣站皆有出現。頻度次之的浮游動物為雙殼貝與



多毛類幼生，雙殼貝只有 Y06 與 Y18 樣站沒有出現，多毛類幼生只有 Y03 與 Y09 樣站沒有出現。頻度第三為劍水蚤，只有 Y06、Y09 與 Y13 樣站沒有出現。

Y02 樣站有 10 種大類、Y03 樣站有 10 種大類、Y06 樣站有 6 種大類、Y09 樣站有 6 種大類、Y13 樣站有 9 種大類、Y18 樣站有 11 種大類。

Y02、Y09、Y13 與 Y18 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 52.73%、54.00%、41.20%與 57.92%；Y03 樣站優勢大類為介形蟲，相對豐量為 26.89%；Y06 樣站優勢大類為哲水蚤，相對豐量為 39.11%。

Y02、Y03、Y09 與 Y18 樣站次要優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 25.55%、23.11%、16.00%與 27.98%；Y06 樣站次要優勢大類為橈足類幼生，相對豐量為 38.77%；Y13 樣站次要優勢大類為杯狀纖毛蟲，相對豐量為 24.28%。

Y03 與 Y13 樣站第三優勢大類皆為水螺類，相對豐量分別為 18.18%與 15.14%；Y09 與 Y18 樣站第三優勢大類皆為介形蟲，相對豐量分別為 14.00%與 5.64%；Y02 樣站第三優勢大類為雙殼貝，相對豐量為 14.47%；Y06 樣站第三優勢大類為多毛類幼生，相對豐量為 11.32%。

第三季調查日期為 8 月 12 日，總共為 6 個樣站(6 個濕地)，共記錄到浮游動物 12 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，臂尾輪蟲 55.65%、橈足類幼生 22.08%、劍水蚤 12.42%、哲水蚤 4.67%與水螺類 3.02%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 97.84%，優勢種多以單卵巢綱與顎足綱為主。

第三季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與水螺類，6 個樣站皆有出現。頻度次之的浮游動物為劍水蚤與臂尾輪蟲，劍水蚤只有 Y09 樣站沒有出現，臂尾輪蟲只有 Y09 樣站沒有出現。頻度第三為多毛類幼生，只有 Y02 與 Y03 樣站沒有出現。

Y02 樣站有 6 種大類、Y03 樣站有 6 種大類、Y06 樣站有 8 種大類、Y09 樣站有 6 種大類、Y13 樣站有 8 種大類、Y18 樣站有 9 種大類。

Y09、Y13 與 Y18 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 47.32%、

63.93%與 40.14%；Y02 與 Y03 樣站樣站優勢大類為臂尾輪蟲，相對豐量分別為 69.33%與 76.6%；Y06 樣站優勢大類為哲水蚤，相對豐量為 36.31%。

Y03 與 Y06 樣站次要優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 20.99%與 29.27%；Y02 樣站次要優勢大類為劍水蚤，相對豐量為 19.17%；Y09 樣站次要優勢大類為哲水蚤，相對豐量為 36.9%；Y13 樣站次要優勢大類為臂尾輪蟲，相對豐量為 36.9%；Y18 樣站次要優勢大類為水螺類，相對豐量為 23.83%。

Y03、Y06、Y13 與 Y18 樣站第三優勢大類皆為劍水蚤，相對豐量分別為 1.21%、16.8%、8.5%與 16.31%；Y02 樣站第三優勢大類為橈足類幼生，相對豐量為 11.26%；Y09 樣站第三優勢大類為多毛類幼生，相對豐量為 10.14%。

第四季調查日期為 10 月 28 日，總共為 8 個樣站(8 個濕地)，共記錄到浮游動物 9 大類，5 種優勢浮游動物大類相對豐量分別為，橈足類幼生 62.86%、劍水蚤 23.94%、哲水蚤 10.21%、多毛類幼生 1.62%與水螺類 0.79%，5 種優勢浮游動物大類相對豐量總合為 99.43%，優勢種多以顎足綱為主。

第四季調查的所有樣站中，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與劍水蚤，6 個樣站皆有出現。頻度次之的浮游動物為多毛類幼生，只有 Y02 與 Y06 樣站沒有出現。頻度第三為水螺類只有 Y02、Y03 與 Y18 樣站沒有出現。

Y01 樣站有 6 種大類、Y02 樣站有 5 種大類、Y03 樣站有 5 種大類、Y06 樣站有 4 種大類、Y08 樣站有 6 種大類、Y09 樣站有 7 種大類、Y13 樣站有 5 種大類、Y18 樣站有 6 種大類。

Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09、Y13 與 Y18 樣站優勢大類皆為橈足類幼生，相對豐量分別為 70.98%、55.11%、69.09%、54.37%、47.02%、61.75%、57.74%與 68.88%。

Y01、Y03、Y06、Y08、Y09 與 Y13 樣站次要優勢大類皆為劍水蚤，相對豐量分別為 17.39%、18.18%、41.75%、37.59%、19.59%與 19.25%；Y02 與 Y18 樣站次要優勢大類為哲水蚤，相對豐量分別為 35.8%與 18.67%。

Y01、Y03、Y06、Y08、Y09 與 Y13 樣站第三優勢大類皆為哲水蚤，相對豐量分別為 8.62%、10.45%、1.94%、10.16%、13.81% 與 10.94%；Y02 與 Y18 樣站第三優勢大類為劍水蚤，相對豐量為 6.53% 與 9.62%。

為了解浮游動物在各樣站之間的差異，以降趨對應分析進行分析。樣站的編號以季節代表，如 1Y02 便代表第一季 Y02 樣站，4Y02 便代表第四季 Y02 樣站，依此類推。降趨對應分析結果顯示樣站方面(圖 6-19)，第一軸 3Y02 與 3Y03 樣站分布在右邊，2Y03 與 2Y13 樣站分布在左邊，其餘樣站皆在中間。大類方面，第一軸有 3 個大類分布在右邊，分別為劍水蚤、臂尾輪蟲與稚魚，第一軸有 6 個大類分布在左邊，分別為杯狀纖毛蟲、介形蟲、端足類、蝦類、雙殼貝與有孔蟲。

3Y02 與 3Y03 樣站具有較其他樣站較多的臂尾輪蟲，使其與其他樣站區隔開來。2Y03 樣站具有較其他樣站較多的介形蟲與有孔蟲，所以該樣站被獨立出來。2Y13 樣站具有較其他樣站較多的杯狀纖毛蟲，所以該樣站被獨立出來。其餘樣站因其浮游動物群聚組成相似，所以分為一群。因此，降趨對應分析結果顯示所有樣站依其浮游動物分布差異分成 2 群，且無明顯季節性變化差異。

為了解各樣站浮游動物的分布差異與環境因子的關係，將第一季至第四季各樣站的浮游動物相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。冗餘分析結果顯示前兩軸對浮游動物的解釋變異量分別為 23.28% 和 41.74%，兩軸的累積解釋變異量為 65.02%(圖 6-20)。以蒙特卡羅統計方法進行浮游動物群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係( $\text{Adjusted } r^2 = 0.36, F = 2.21, P = 0.003$ )。冗餘分析的樣站分布情形和降趨對應分析相似。各樣站浮游動物的分布差異得知，橈足類幼生出現在高溶氧環境相對豐量較高；劍水蚤出現在低氨氮與低 pH 環境相對豐量較高；介形蟲與有孔蟲出現在高濁度與磷酸鹽磷環境相對豐量較高；臂尾輪蟲出現在低溶氧環境相對豐量較高；其餘浮游動物大類在各樣站分布並無明顯受到環境因子的影響。

表 6-38、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量, %; 括號內為密度, 隻/100L)。

樣站 大類	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
橈足類幼生	81.9 (1405.0)	92.5 (43900.0)	33.0 (2000.0)	87.9 (2730.0)	94.1 (22400.0)	94.1 (53400.0)
哲水蚤	7.0 (120.0)	5.8 (2770.0)	41.7 (2530.0)	11.1 (345.0)	5.7 (1345.0)	4.6 (2590.0)
猛水蚤	0.3 (5.0)			0.2 (5.0)	0.1 (15.0)	0.2 (110.0)
端足類	0.3 (5.0)	0.1 (30.0)	9.2 (555.0)	0.5 (15.0)	0.1 (15.0)	0.7 (380.0)
多毛類幼生	4.7 (80.0)	1.4 (680.0)	15.9 (965.0)	0.3 (10.0)	0.1 (15.0)	0.2 (100.0)
介形蟲	4.7 (80.0)	0.0 (5.0)	0.1 (5.0)		0.0 (10.0)	0.1 (85.0)
有孔蟲	1.2 (20.0)				0.0 (5.0)	0.0 (20.0)
水螺類		0.1 (65.0)				0.0 (15.0)
稚魚			0.1 (5.0)			0.0 (20.0)
蝦類		0.0 (5.0)				0.0 (15.0)

表 6-39、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量, %; 括號內為密度, 隻/100L)。

樣站 大類	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
橈足類幼生	52.73 (11300)	9.09 (120)	38.77 (1130)	54.00 (135)	41.20 (925)	57.92 (1335)
哲水蚤	25.55 (5475)	23.11 (305)	39.11 (1140)	16.00 (40)	14.92 (335)	27.98 (645)
劍水蚤	6.16 (1320)	3.79 (50)				0.22 (5)
猛水蚤		0.76 (10)				1.52 (35)
端足類	0.02 (5)	0.38 (5)				
多毛類幼生	0.98 (210)		11.32 (330)		2.00 (45)	0.22 (5)
介形蟲	0.02 (5)	26.89 (355)	8.40 (245)	14.00 (35)	1.34 (30)	5.64 (130)
有孔蟲	0.02 (5)	15.91 (210)	1.72 (50)	6.00 (15)	0.67 (15)	4.34 (100)
雙殼貝	14.47 (3100)	0.38 (5)		4.00 (10)	0.22 (5)	
水螺類	0.02 (5)	18.18 (240)	0.69 (20)	6.00 (15)	15.14 (340)	0.87 (20)
稚魚	0.02 (5)	1.52 (20)				
糠蝦						0.43 (10)
蝦類						0.22 (5)
蝦姑					0.22 (5)	0.65 (15)
杯狀纖毛蟲					24.28 (545)	

表 6-40、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量，%；括號內為密度，隻/100L)。

樣站 大類	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
橈足類幼生	11.26 (1900)	20.99 (2000)	29.27 (540)	47.32 (840)	63.93 (1090)	40.14 (1415)
哲水蚤	0.03 (5)	0.79 (75)	36.31 (670)	36.90 (655)	1.76 (30)	5.96 (210)
劍水蚤	19.17 (3235)	1.21 (115)	16.80 (310)		8.50 (145)	16.31 (575)
猛水蚤						1.13 (40)
多毛類幼生			0.54 (10)	10.14 (180)	1.76 (30)	9.50 (335)
介形蟲				0.56 (10)	0.29 (5)	0.71 (25)
有孔蟲				0.28 (5)	3.52 (60)	
雙殼貝	0.09 (15)					
水螺類	0.12 (20)	0.31 (30)	1.90 (35)	4.79 (85)	3.23 (55)	23.83 (840)
稚魚		0.10 (10)	1.08 (20)			0.28 (10)
蝦蛄			0.27 (5)			
臂尾輪蟲	69.33 (11700)	76.60 (7300)	13.82 (255)		17.01 (290)	2.13 (75)

表 6-41、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物調查資料 (相對豐量, %; 括號內為密度, 隻/100L)。

樣站 大類	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
橈足類幼生	70.98 (2470)	55.11 (970)	69.09 (15200)	54.37 (5600)	47.02 (2245)	61.75 (1655)	57.74 (765)	68.88 (2435)
哲水蚤	8.62 (300)	35.80 (630)	10.45 (2300)	1.94 (200)	10.16 (485)	13.81 (370)	10.94 (145)	18.67 (660)
劍水蚤	17.39 (605)	6.53 (115)	18.18 (4000)	41.75 (4300)	37.59 (1795)	19.59 (525)	19.25 (255)	9.62 (340)
猛水蚤		1.99 (35)			0.31 (15)	0.56 (15)		0.57 (20)
多毛類幼生	2.01 (70)		1.82 (400)		4.08 (195)	1.12 (30)	6.04 (80)	0.99 (35)
介形蟲	0.72 (25)	0.57 (10)				0.75 (20)		
有孔蟲			0.45 (100)					
水螺類	0.29 (10)			1.94 (200)	0.84 (40)	2.43 (65)	6.04 (80)	
糠蝦								1.27 (45)

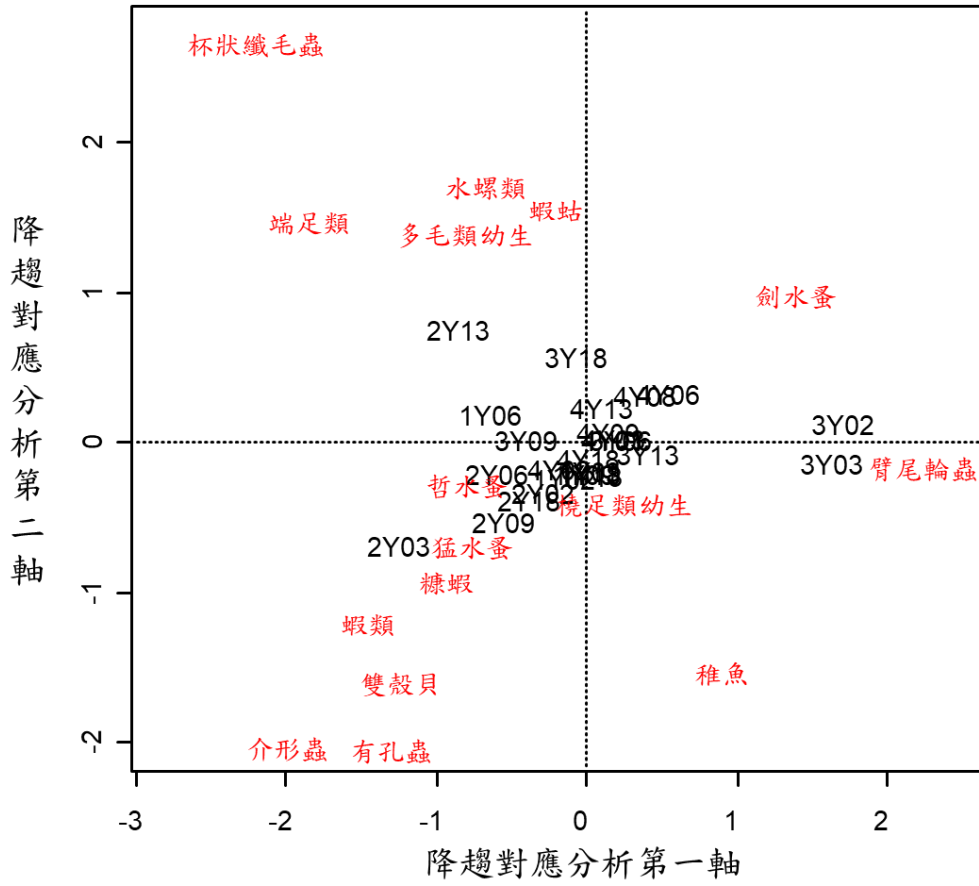


圖 6-19、鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物相對豐量降趨對應分析圖。



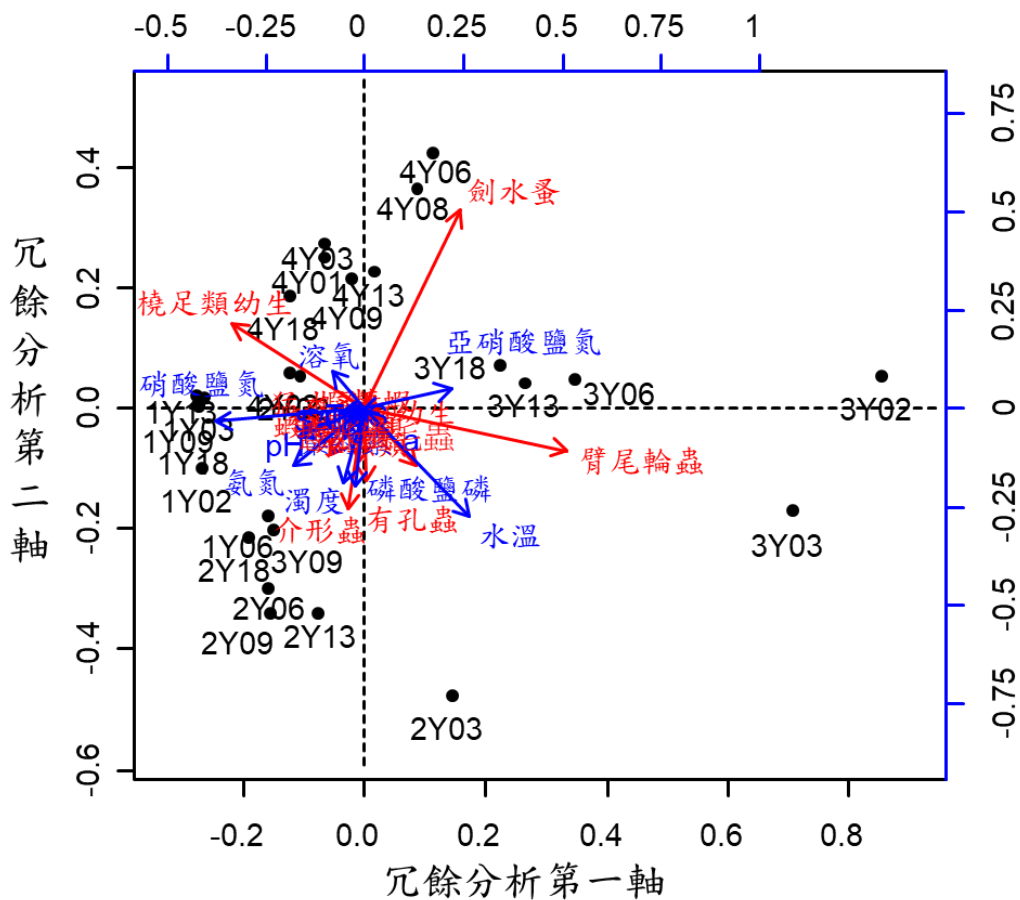


圖 6-20、鷓鴣科水鳥保護區各樣站浮游動物相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

#### 四、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 106 年 3 月(第一季)、5 月(第二季)、8 月(第三季)、10 月(第四季)進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為鷓鴣科水鳥保護區，採集樣站分別是 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09、Y11、Y13、Y18，共 9 個樣站，其中 Y11 樣站只在第二季增加做底泥基質調查，而 Y01 樣站與 Y08 樣站則是在第四季增加做調查採樣。

##### 底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 8 目 7 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第一季調查是沙蠶科(Nereididae)以及小頭蟲科(Capitellidae)；第二季調查是沙蠶科；第三季調查是沙蠶科；第四季調查是沙蠶科。此外，在各季調查中，大類數較高的前三個樣站如下：第一季調查是 Y18 樣站(7 種)、Y09 樣站(6 種)以及 Y13 樣站(6 種)；第二季調查是 Y13 樣站(6 種)、Y03 樣站(5 種)、Y09 樣站 (5 種)以及 Y18 樣站(5 種)；第三季調查是 Y03 樣站(5 種)、Y09 樣站(5 種)以及 Y13 樣站(5 種)；第四季調查是 Y08 樣站(5 種)、Y09 樣站(5 種)以及 Y18 樣站(5 種)。

將調查結果以相對豐量呈現，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的前三名優勢大類。第一季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：Y02 樣站是沙蠶科(79.0%)、小頭蟲科(6.7%)、纓鰓蟲科(Sabellidae)(6.7%)；Y03 樣站是端足目(Amphipoda)(93.5%)；Y06 樣站是海稚蟲科(Spionidae)(64.3%)、小頭蟲科(21.4%)、端足目(7.1%)；Y09 樣站是端足目(76.4%)、小頭蟲科(6.9%)、海稚蟲科(6.3%)、搖蚊科(Chironomidae)(6.3%)；Y13 樣站是端足目(43.6%)、小頭蟲科(24.2%)、纓鰓蟲科(13.4%)；Y18 樣站是錐頭蟲科(Orbiniidae)(62.6%)、纓鰓蟲科(11.8%)、沙蠶科(8.6%)(表 6-42)。

第二季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：Y02 樣站是沙蠶科(100.0%)；

Y03 樣站是端足目(56.7%)、纓鰓蟲科(23.3%)、錐頭蟲科(10.0%)；Y06 樣站是小頭蟲科(84.6%)、沙蠶科(15.4%)；Y09 樣站是小頭蟲科(40.0%)、錐頭蟲科(28.0%)、沙蠶科(16.0%)；Y13 樣站是小頭蟲科(34.1%)、沙蠶科(26.0%)、端足目(19.5%)；Y18 樣站是錐頭蟲科(47.8%)、端足目(36.2%)、海稚蟲科(7.2%)(表 6-44)。

第三季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：Y02 樣站是沙蠶科(87.5%)、端足目(12.5%)；Y03 樣站是纓鰓蟲科(50.6%)、沙蠶科(23.4%)、小頭蟲科(13.0%)；Y06 樣站是沙蠶科(95.6%)；Y09 樣站是小頭蟲科(67.7%)、海稚蟲科(17.2%)、沙蠶科(7.5%)；Y13 樣站是沙蠶科(38.2%)、纓鰓蟲科(31.8%)、小頭蟲科(20.0%)；Y18 樣站是沙蠶科(57.1%)、纓鰓蟲科(23.8%)、小頭蟲科(9.5%)以及錐頭蟲科(9.5%)(表 6-46)。

第四季調查中各樣站的前三名優勢大類分別是：Y01 樣站是端足目(72.7%)、沙蠶科(9.1%)、小頭蟲科(9.1%)、海稚蟲科(9.1%)；Y02 樣站是沙蠶科(68.0%)、端足目(18.0%)、纓鰓蟲科(8.0%)；Y03 樣站是纓鰓蟲科(48.8%)、沙蠶科(26.8%)、小頭蟲科(19.5%)；Y06 樣站是端足目(58.8%)、沙蠶科(26.5%)、纓鰓蟲科(8.8%)；Y08 樣站是端足目(86.3%)、角吻沙蠶科(9.6%)；Y09 樣站是小頭蟲科(66.0%)、海稚蟲科(24.0%)、沙蠶科(6.0%)；Y13 樣站是纓鰓蟲科(46.7%)、海稚蟲科(26.7%)、沙蠶科(20.0%)；Y18 樣站是海稚蟲科(71.4%)、小頭蟲科(10.7%)、沙蠶科(7.1%)以及纓鰓蟲科(7.1%)(表 6-48)。

將調查結果以密度呈現，各季調查中各大類的分佈情形說明如下：第一季調查中，沙蠶科在 Y02 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站以及 Y18 樣站；角吻沙蠶科(Goniadidae)在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y09 樣站；小頭蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y09 樣站；錐頭蟲科在 Y18 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；纓鰓蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y18 樣站；海稚蟲科在 Y06 樣站的密度最高，其次是 Y09 樣站；搖蚊科在 Y09 樣站的密度最高，其次是 Y18 樣站；端足目在 Y03 樣站的密度最高，其次是 Y09 樣站；海葵目(Actiniaria)僅

出現在 Y02 樣站(表 6-43)。

第二季調查中，沙蠶科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y02 樣站；角吻沙蠶科在第二季調查中並未發現；小頭蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y06 樣站；錐頭蟲科在 Y18 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；纓鰓蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y03 樣站；海稚蟲科在 Y18 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；搖蚊科在第二季調查中並未發現；端足目在 Y18 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；海葵目在第二季調查中並未發現(表 6-45)。

第三季調查中，沙蠶科在 Y06 樣站的密度最高，其次是 Y02 樣站以及 Y13 樣站；角吻沙蠶科在第三季調查中並未發現；小頭蟲科在 Y09 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；錐頭蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y09 樣站；纓鰓蟲科在 Y13 樣站的密度最高，其次是 Y03 樣站；海稚蟲科在 Y09 樣站的密度最高，其次是 Y03 樣站；搖蚊科在第三季調查中並未發現；端足目在 Y02 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；海葵目在第三季調查中並未發現(表 6-47)。

第四季調查中，沙蠶科在 Y02 樣站的密度最高，其次是 Y03 樣站；角吻沙蠶科在 Y08 樣站的密度最高，其次是 Y06 樣站；小頭蟲科在 Y09 樣站的密度最高，其次是 Y03 樣站；錐頭蟲科僅在 Y03 樣站中發現；纓鰓蟲科在 Y03 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；海稚蟲科在 Y08 樣站的密度最高，其次是 Y06 樣站；搖蚊科在第四季調查中並未發現；端足目在 Y02 樣站的密度最高，其次是 Y13 樣站；海葵目在第四季調查中並未發現(表 6-49)。

表 6-42、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站						
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	79.0	0.9	3.6	2.8	10.7	8.6	
Goniadidae(角吻沙蠶科)				1.4	2.7		
Capitellidae(小頭蟲科)	6.7	0.9	21.4	6.9	24.2	1.1	
Orbiniidae(錐頭蟲科)					5.4	62.6	
Sabellidae(纓鰓蟲科)	6.7	4.0			13.4	11.8	
Spionidae(海稚蟲科)	4.8	0.6	64.3	6.3		2.1	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)			3.6	6.3		5.9	
Amphipoda(端足目)		93.5	7.1	76.4	43.6	8.0	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)	2.9						
大類數	5	5	5	6	6	7	

表 6-43、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站						
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	1229.6	44.4	14.8	59.3	237.0	237.0	
Goniadidae(角吻沙蠶科)				29.6	59.3		
Capitellidae(小頭蟲科)	103.7	44.4	88.9	148.1	533.3	29.6	
Orbiniidae(錐頭蟲科)					118.5	1733.3	
Sabellidae(纓鰓蟲科)	103.7	192.6			296.3	325.9	
Spionidae(海稚蟲科)	74.1	29.6	266.7	133.3		59.3	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)			14.8	133.3		163.0	
Amphipoda(端足目)		4459.3	29.6	1629.6	963.0	222.2	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)	44.4						
總密度	1511.1	4770.4	414.8	2133.3	2207.4	2770.4	
大類數	5	5	5	6	6	7	

表 6-44、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站						
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	100.0	3.3	15.4	16.0	26.0	5.8	
Goniadidae(角吻沙蠶科)							
Capitellidae(小頭蟲科)			84.6	40.0	34.1	2.9	
Orbiniidae(錐頭蟲科)		10.0		28.0	8.1	47.8	
Sabellidae(纓鰓蟲科)		23.3			8.9		
Spionidae(海稚蟲科)		6.7		12.0	3.3	7.2	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Amphipoda(端足目)		56.7		4.0	19.5	36.2	
大類數	1	5	2	5	6	5	

表 6-45、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站						
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	88.9	14.8	29.6	59.3	474.1	59.3	
Goniadidae(角吻沙蠶科)							
Capitellidae(小頭蟲科)			163.0	148.1	622.2	29.6	
Orbiniidae(錐頭蟲科)		44.4		103.7	148.1	488.9	
Sabellidae(纓鰓蟲科)		103.7			163.0		
Spionidae(海稚蟲科)		29.6		44.4	59.3	74.1	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Amphipoda(端足目)		251.9		14.8	355.6	370.4	
總密度	88.9	444.4	192.6	370.4	1822.2	1022.2	
大類數	1	5	2	5	6	5	

表 6-46、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>Annelida(環節動物門)</b>						
Nereididae(沙蠶科)	87.5	23.4	95.6	7.5	38.2	57.1
Capitellidae(小頭蟲科)		13.0	4.4	67.7	20.0	9.5
Orbiniidae(錐頭蟲科)				3.2	8.2	9.5
Sabellidae(纓鰓蟲科)		50.6		4.3	31.8	23.8
Spionidae(海稚蟲科)		11.7		17.2		
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>						
Amphipoda(端足目)	12.5	1.3			1.8	
大類數	2	5	2	5	5	4

表 6-47、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
<b>Annelida(環節動物門)</b>						
Nereididae(沙蠶科)	622.2	266.7	637.0	103.7	622.2	177.8
Capitellidae(小頭蟲科)		148.1	29.6	933.3	325.9	29.6
Orbiniidae(錐頭蟲科)				44.4	133.3	29.6
Sabellidae(纓鰓蟲科)		577.8		59.3	518.5	74.1
Spionidae(海稚蟲科)		133.3		237.0		
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>						
Amphipoda(端足目)	88.9	14.8			29.6	
總密度	711.1	1140.7	666.7	1377.8	1629.6	311.1
大類數	2	5	2	5	5	4

表 6-48、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物相對豐量(相對豐量：%)。

種類	樣站								
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>									
Nereididae(沙蠶科)	9.1	68.0	26.8	26.5	1.4	6.0	20.0	7.1	
Goniadidae(角吻沙蠶科)				5.9	9.6	2.0		3.6	
Capitellidae(小頭蟲科)	9.1	6.0	19.5		1.4	66.0	6.7	10.7	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			4.9						
Sabellidae(纓鰓蟲科)		8.0	48.8	8.8		2.0	46.7	7.1	
Spionidae(海稚蟲科)	9.1				1.4	24.0	26.7	71.4	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>									
Amphipoda(端足目)	72.7	18.0		58.8	86.3				
大類數	4	4	4	4	5	5	4	5	

表 6-49、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站底棲無脊椎動物密度(密度，單位：隻/m<sup>2</sup>)。

種類	樣站								
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18	
<b>Annelida(環節動物門)</b>									
Nereididae(沙蠶科)	14.8	503.7	163.0	133.3	14.8	44.4	44.4	29.6	
Goniadidae(角吻沙蠶科)				29.6	103.7	14.8		14.8	
Capitellidae(小頭蟲科)	14.8	44.4	118.5		14.8	488.9	14.8	44.4	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			29.6						
Sabellidae(纓鰓蟲科)		59.3	296.3	44.4		14.8	103.7	29.6	
Spionidae(海稚蟲科)	14.8				14.8	177.8	59.3	296.3	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>									
Amphipoda(端足目)	118.5	133.3		296.3	933.3				
總密度	163.0	740.7	607.4	503.7	1081.5	740.7	222.2	414.8	
大類數	4	4	4	4	5	5	4	5	



### 底泥基質

第一季調查結果如表 6-50 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(38.60±1.21%)、Y09 樣站(38.13±4.26%)、Y13 樣站(35.88±0.71%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 Y09 樣站(3.08±0.67%)、Y02 樣站(2.84±0.14%)、Y13 樣站(2.17±0.18%)與 Y06 樣站(2.17±0.14%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 Y03 樣站(0.052±0.005mm)、Y09 樣站(0.046±0.002mm)、Y13 樣站(0.040±0.004mm)、Y06 樣站(0.040±0.003mm)與 Y18 樣站(0.040±0.002mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(85.17±8.82%)、Y06 樣站(74.70±6.02%)、Y18 樣站(72.57±5.43%)。

第二季調查結果如表 6-50 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 Y06 樣站(35.02±3.08%)、Y11 樣站(38.02±2.30%)、Y18 樣站(35.11±1.10%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 Y11 樣站(23.30±5.38%)、Y02 樣站(6.16±0.11%)、Y13 樣站(5.44±0.10%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 Y11 樣站(0.055±0.003mm)、Y03 樣站(0.049±0.001mm)、Y09 樣站(0.047±0.004mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(92.50±2.01%)、Y13 樣站(80.70±4.10%)、Y06 樣站(73.73±10.33%)。

第三季調查結果如表 6-51 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(40.06±5.57%)、Y03 樣站(36.41±1.82%)、Y13 樣站(34.64±3.15%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 Y03 樣站(20.28±2.85%)、Y06 樣站(17.99±2.22%)、Y02 樣站(17.35±5.67%)；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 Y09 樣站(0.040±0.001mm)、Y13 樣站(0.038±0.004mm)、Y06 樣站(0.037±0.005mm)；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(89.30±3.20%)、Y03 樣站(86.23±1.88%)、Y06 樣站(82.30±10.87%)。

第四季調查結果如表 6-51 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 Y18 樣站(36.36±0.92%)、Y13 樣站(36.03±3.69%)、Y08 樣站(30.30±2.34%)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 Y02 樣站(1.80±0.15%)、Y13 樣站(1.74±0.10%)、Y18 樣

站( $1.73\pm 0.21\%$ )；平均粒徑較大的前三個樣站分別是 Y03 樣站( $0.044\pm 0.003\text{mm}$ )、Y06 樣站( $0.041\pm 0.004\text{mm}$ )、Y13 樣站( $0.041\pm 0.005\text{mm}$ )；粉泥黏土含量較高的前三個樣站分別是 Y18 樣站( $89.50\pm 4.05\%$ )、Y09 樣站( $86.73\pm 2.51\%$ )、Y02 樣站( $83.90\pm 1.92\%$ )。此外，根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，在各季調查的各樣站，其底質分類皆為粉泥。

表 6-50、第一季、第二季鷓鴣科水鳥保護區底泥基質(平均值±標準誤)。

樣站	環境因子	環境因子			
		含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
第一 季 調 查	Y02	38.60±1.21	2.84±0.14	0.036±0.004	85.17±8.82
	Y03	30.88±2.28	1.86±0.18	0.052±0.005	52.20±8.61
	Y06	35.02±3.08	2.17±0.14	0.040±0.003	74.70±6.02
	Y09	38.13±4.26	3.08±0.67	0.046±0.002	60.17±4.34
	Y13	35.88±0.71	2.17±0.18	0.040±0.004	71.53±6.78
	Y18	35.51±2.15	2.12±0.09	0.040±0.002	72.57±5.43
第二 季 調 查	Y02	31.78±1.78	6.16±0.11	0.033±0.0003	92.50±2.01
	Y03	28.68±2.47	3.96±0.22	0.049±0.001	58.50±1.97
	Y06	39.99±4.32	4.53±0.45	0.044±0.009	73.73±10.33
	Y09	31.48±1.25	4.34±0.27	0.047±0.004	61.70±7.05
	Y11	38.02±2.30	23.30±5.38	0.055±0.003	55.57±3.83
	Y13	35.05±4.50	5.44±0.10	0.037±0.003	80.70±4.10
	Y18	35.11±1.10	5.03±0.15	0.035±0.002	72.87±6.29

表 6-51、第三季、第四季鷓鴣科水鳥保護區底泥基質(平均值±標準誤)。

樣站	環境因子	環境因子			
		含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
第三 季 調 查	Y02	40.06±5.57	17.35±5.67	0.033±0.001	89.30±3.20
	Y03	36.41±1.82	20.28±2.85	0.034±0.001	86.23±1.88
	Y06	33.53±4.81	17.99±2.22	0.037±0.005	82.30±10.87
	Y09	31.53±2.39	8.79±1.12	0.040±0.001	73.27±2.74
	Y13	34.64±3.15	9.42±1.22	0.038±0.004	78.23±6.36
	Y18	34.26±0.59	12.87±4.86	0.034±0.001	78.53±1.62
第四 季 調 查	Y01	26.92±2.16	1.57±0.26	0.037±0.005	82.03±10.64
	Y02	30.15±1.77	1.80±0.15	0.035±0.002	83.90±1.92
	Y03	27.72±0.36	1.35±0.03	0.044±0.003	65.00±5.45
	Y06	26.55±0.52	1.34±0.10	0.041±0.004	75.37±6.92
	Y08	30.30±2.34	1.53±0.24	0.039±0.006	78.20±12.02
	Y09	29.05±0.77	1.27±0.10	0.033±0.001	86.73±2.51
	Y13	36.03±3.69	1.74±0.10	0.041±0.005	71.43±9.13
Y18	36.36±0.92	1.73±0.21	0.032±0.002	89.50±4.05	

## 資料分析

以降趨對應分析來看各樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。樣站的編號以季節代表，如 1Y02 便代表第一季 Y02 樣站，4Y02 便代表第四季 Y02 樣站，依此類推。從降趨對應分析結果(圖 6-21)來看，發現第二季的 Y06 樣站、第三季的 Y09 樣站與第四季的 Y09 樣站可分為一群，小頭蟲科的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高；第一季的 Y03 樣站與 Y09 樣站、第四季的 Y01 樣站與 Y08 樣站可分為一群，端足目的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高；第一季的 Y18 樣站分為一群，錐頭蟲科的相對豐量在此樣站中所佔的比例較高；而其餘樣站分群較不明顯。

以冗餘分析來看各樣站中底棲無脊椎動物群聚與底泥基質的相關程度，結果顯示兩者無顯著關係(Adjusted  $R^2 = 0.088$ ， $F = 1.602$ ， $P = 0.067$ )。分析結果顯示(圖 6-22)，端足目在平均粒徑較高的環境相對豐量較高，端足目在第一季的 Y03 樣站中有較高的密度；沙蠶科在含水量、有機質含量與粉泥黏土含量較高的環境相對豐量較高，沙蠶科在第一季的 Y02 樣站中有較高的密度；錐頭蟲科在第一季的 Y18 樣站中有較高的密度。此外，從分析結果來看，第二季的 Y02 樣站與第三季的 Y06 樣站。這兩個樣站的生物群聚與底泥基質可能較相似；第一季的 Y03 樣站、Y09 樣站與第四季的 Y01 樣站、Y08 樣站，這些樣站的生物群聚與底泥基質可能較相似。





## 五、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 106 年 3 月 5 日、5 月 7 日、8 月 13 日和 10 月 29 日，樣站分別為 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09、Y13、Y18，共 8 個樣站，其中 Y01 樣站和 Y08 樣站為第四次調查新增的樣站。魚類共調查到 3 目 5 科 6 屬 6 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $1377 \pm 443$  克，螺貝類最重為 Y18 樣站 3651.7 克，最輕為 Y06 樣站 153 克。各樣區魚類族群數量為  $343.16 \pm 200$  隻，族群最大為 Y02 樣站 1124 隻，最小為 Y03 樣站 8 隻(表 6-52)。

表 6-52、鵲鴿科水鳥保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量估計表。

樣站 生物重	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
	螺貝重(g)	403.4	698.9	2544	153	212	1507	1848
族群數量		1124	8	48		71	799	9
(總重 kg)		(61.2)	(0.4)	(2.6)		(3.9)	(43.5)	(0.5)

### 第一季

第一季的調查中，魚類共調查到 1 目 2 科 3 屬 3 種 (表 6-53)；蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 4 屬 4 種 (表 6-54)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (42 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 44.8%)；其次為點帶叉舌蝦虎 (19 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 28.4%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (6 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 42.9%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄 (4 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 28.6%)。

表 6-53、第一季鵲鴿科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
八線火口魚			6			
點帶叉舌蝦虎	1		10	5	3	
雜交慈鯛	1	2	30	2	7	
隻數	2	2	46	7	10	0
總重(g)	115.1	143	1407	94.8	245	0
種數	2	1	3	2	2	0

表 6-54、第一季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
刀額新對蝦		3		2	1	
東方白蝦	1					
鋸緣青蟹	2				1	
蝎形擬綠蝦蛄	1	2		1		
隻數	4	5	0	3	2	0
總重(g)	1183.7	28.1	0	27	71.72	0
種數	3	2	0	2	2	0

## 第二季

第二季的調查中，魚類共調查到 3 目 4 科 5 屬 5 種(表 6-55)；蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-56)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (79 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 69.1%)；其次為八線火口魚 (18 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 15.9%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (11 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 68.8%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄 (4 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 25.0%)。

表 6-55、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
八線火口魚			18			
大鱗龜鮫				1		
漢氏稜鯢						2
點帶叉舌蝦虎			1	8	2	2
雜交慈鯛		13	42	3	20	1
隻數	0	13	61	12	22	5
總重(g)	0	800.1	2422.1	231.8	974.8	85.2
種數	0	1	3	3	2	3



表 6-56、第二季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
蝦蟹種						
刀額新對蝦		5		2	4	
東方白蝦						1
蝎形擬綠蝦蛄				2		2
隻數	0	5	0	4	4	3
總重(g)	0	79.4	0	29	51.8	41.9
種數	0	1	0	2	1	2

### 第三季

第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 4 屬 4 種(表 6-57)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-58)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (188 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 86.6%)；其次為八線火口魚 (24 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 11.1%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (8 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 66.7%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄 (4 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 33.3%)。

表 6-57、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。

樣站	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
魚種						
雜交慈鯛	182	1	1		4	
八線火口魚			18		5	1
日本海鯨					1	
點帶叉舌蝦虎					3	1
隻數	182	1	19	0	13	2
總重(g)	8530.34	52.1	975.8	0	446.2	101.4
種數	1	1	2	0	4	2

表 6-58、第三季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站					
	Y02	Y03	Y06	Y09	Y13	Y18
刀額新對蝦	6				2	
蝎形擬綠蝦蛄	1				2	1
隻數	7	0	0	0	4	1
總重(g)	28.6	0	0	0	27.7	2
種數	2	0	0	0	2	1

#### 第四季

第四季的調查中，魚類共調查到 1 目 2 科 3 屬 3 種(表 6-59)；蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 5 屬 6 種(表 6-60)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (28 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 62.2%)；其次為八線火口魚 (16 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 35.6%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (33 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 60.0%)；其次為多毛對蝦 (12 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 21.8%)。

表 6-59、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站							
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
雜交慈鯛	1		17				5	5
八線火口魚				15	1			
點帶叉舌蝦虎								1
隻數	1	0	17	15	1	0	5	6
總重(g)	63	0	1886	975.5	51.6	0	337	424
種數	1	0	1	1	1	0	1	2

表 6-60、第四季鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站							
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
刀額新對蝦	1	2	5			7	10	8
多毛對蝦	1							11
鋸緣青蟹	1							
東方白蝦			4					
蝎形擬綠蝦蛄							1	2
草對蝦								1
臺灣厚蟹								1
隻數	3	2	9	0	0	7	11	23
總重(g)	484	220	67.6	0	0	66.6	100.4	175.8
種數	3	1	2	0	0	1	2	5

將四季各樣站的魚類和蝦蟹類數據進行降趨對應分析。樣站的編號以季節代表，如 1Y02 便代表第一季 Y02 樣站，4Y02 便代表第四季 Y02 樣站，依此類推。魚類調查中，1Y18 樣站、2Y02 樣站、3Y09 樣站、4Y02 樣站和 4Y09 樣站由於沒有調查到任何魚類，因此未進行統計分析。蝦蟹類調查中，1Y06 樣站、1Y18 樣站、2Y02 樣站、2Y06 樣站、3Y03 樣站、3Y06 樣站、3Y09 樣站、4Y06 樣站和 4Y08 樣站由於沒有調查到任何蝦蟹類，因此未進行統計分析。

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-23)，第一軸右方有 3Y06 樣站、3Y13 樣站、3Y18 樣站、4Y06 樣站和 4Y08 樣站，以八線火口魚為優勢魚種；其餘樣站則集中在中間偏左方。第二軸下方有 1Y03 樣站、1Y06 樣站、2Y03 樣站、2Y06 樣站、3Y02 樣站、3Y03 樣站、4Y01 樣站、4Y03 樣站和 4Y13 樣站，以雜交慈鯛為優勢魚種。

蝦蟹類降趨對應分析結果顯示(圖 6-24)，樣站沒有明顯分群，都集中在中間，2Y18 樣站、3Y18 樣站稍微偏向左上方，以蝎形擬綠蝦蛄為優勢蝦種；1Y02 樣站偏向上方，以東方白蝦為優勢蝦種；其餘樣站則偏下方，以刀額新對蝦為優勢蝦種。

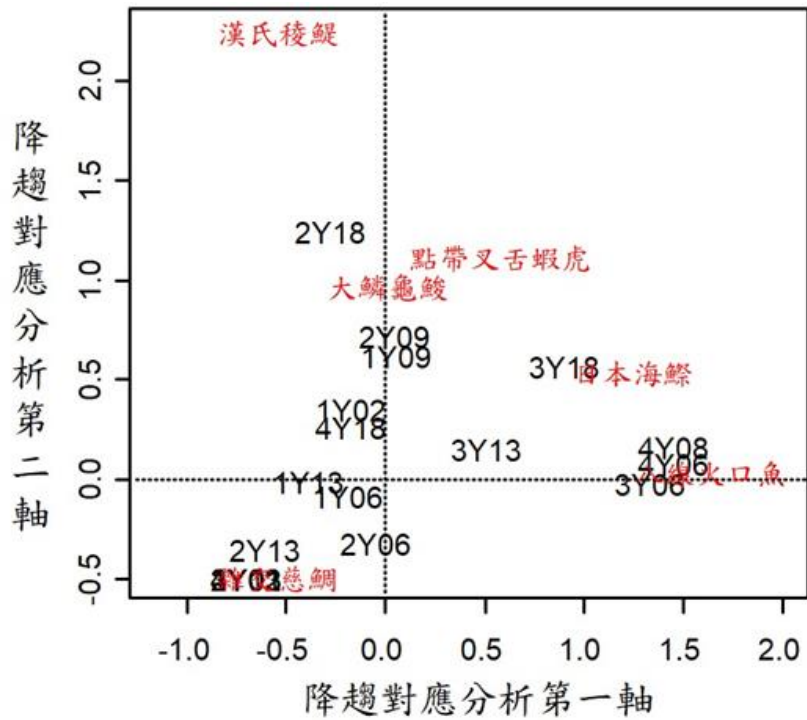


圖 6-23、鶇鴿科水鳥保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

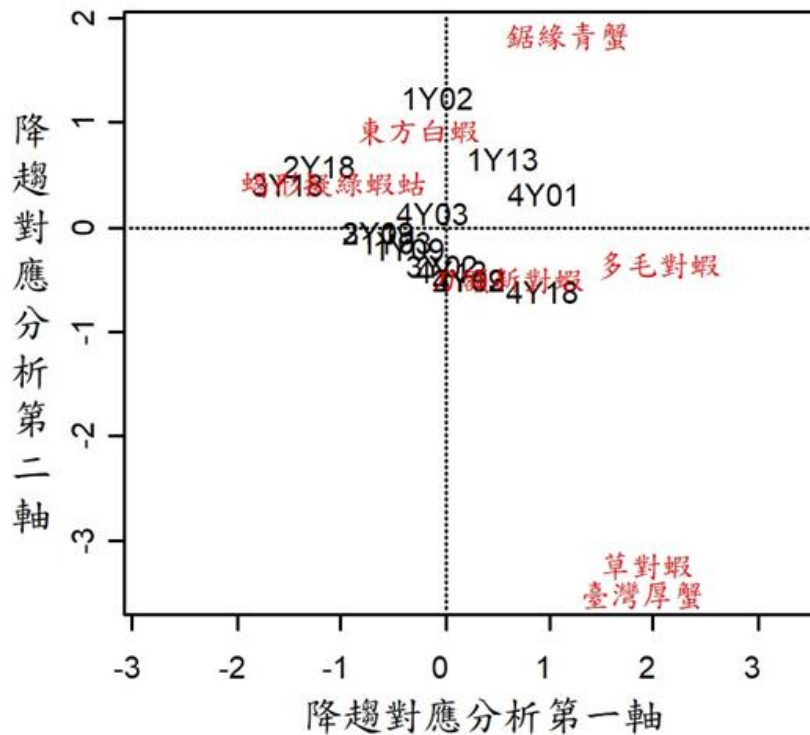


圖 6-24、鶇鴿科水鳥保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

將四季各樣站的魚類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對魚類的解釋變異量分別為 49.66%和 17.78%，兩軸的累積解釋變異量為 67.43%。以蒙特卡羅統計方法進行魚類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為不顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.277$ ， $F = 1.639$ ， $P = 0.128$ )。

魚類冗餘分析結果顯示(圖 6-25)，點帶叉舌蝦虎在濁度高的環境相對豐量較高；雜交慈鯛在氨氮、總溶解固體、鹽度、電導度高的環境相對豐量較高；八線火口魚在硝酸鹽氮低的環境相對豐量較高。

將四季各樣站的蝦蟹類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對蝦蟹類的解釋變異量分別為 39.99%和 19.59%，兩軸的累積解釋變異量為 59.58%。以蒙特卡羅統計方法進行蝦蟹類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為不顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.207$ ， $F = 1.348$ ， $P = 0.299$ )。

蝦蟹類冗餘分析結果顯示(圖 6-26)，東方白蝦在葉綠素 *a*、溶氧、濁度、pH 高的環境出現相對豐量較高；蝎形擬綠蝦蛄在亞硝酸鹽氮高的環境相對豐量較高；鋸緣青蟹在硝酸鹽氮高的環境相對豐量較高；多毛對蝦在水溫低的環境相對豐量較高；刀額新對蝦在總溶解固體高的環境相對豐量較高。

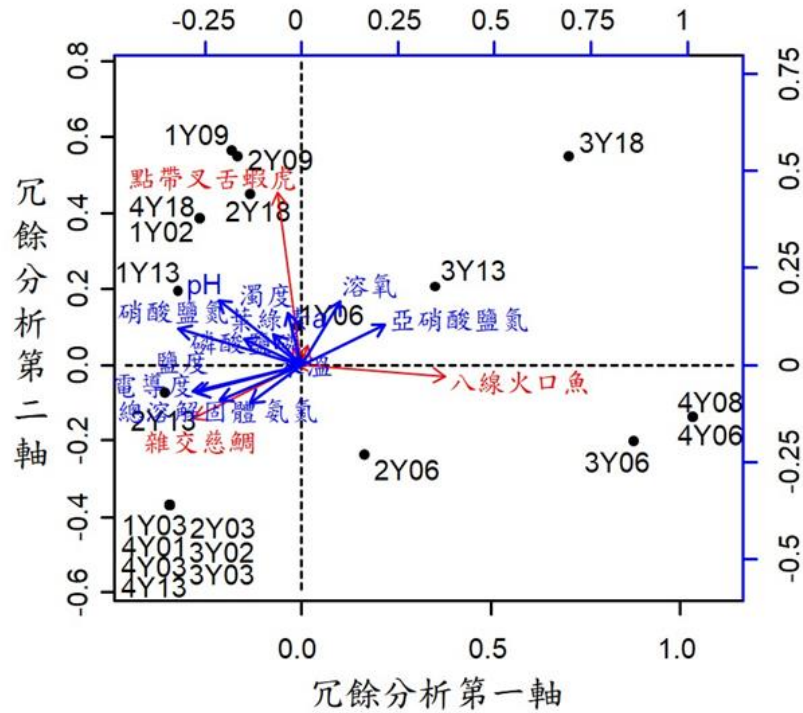


圖 6-25、鷓鴣科水鳥保護區各樣站魚類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

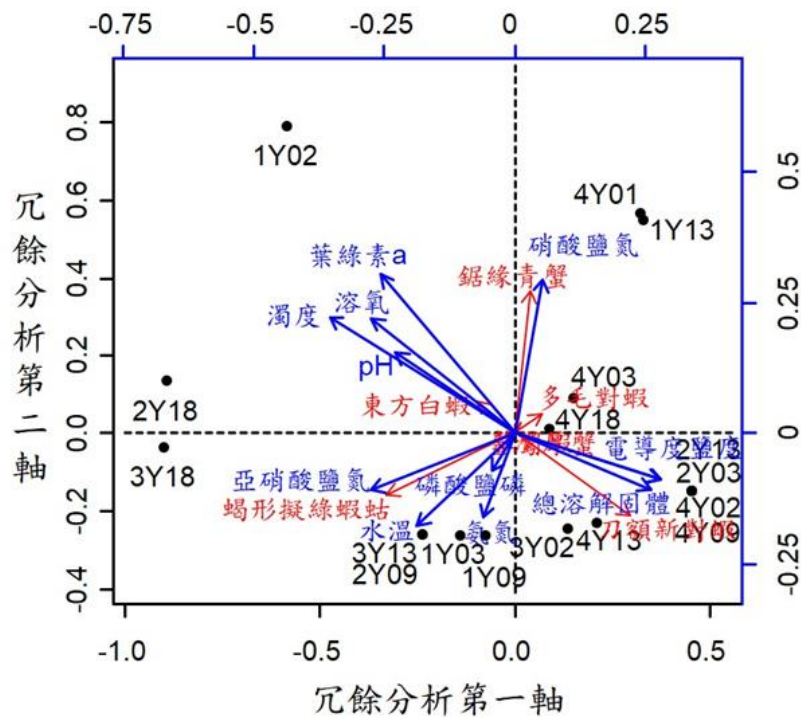


圖 6-26、鷓鴣科水鳥保護區各樣站蝦蟹類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

## 六、鳥類

### 106 年度調查結果

本研究 106 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 10 科 26 種 3614 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 777 隻次、長腳鵝 648 隻次、赤頸鴨 596 隻次、蒼鷺 354 隻次與大白鷺 271 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 73.2%，優勢種多以雁鴨科為主(表 6-61)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 79 隻次。1 月 26 日只有記錄到黑面琵鷺零星個體，2 月 10 日黑面琵鷺數量大幅上升至 24 隻，但在 3 月 10 日調查隻數降低至 5 隻。5 月 12 日依舊有記錄到黑面琵鷺零星個體。11 月 10 日再次調查到零星個體(圖 6-27)。食源使用現況調查，覓食或活動為 5%，停棲或休息為 95%；棲地使用現況調查，水域 73.1%、土堤 10.6%、紅樹林 2.3%與乾草地 13.7%。

### 106 年度全區調查結果

為了解鵝鵝科水鳥保護區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，大致上 1 月至 3 月與 9 月至 12 月劃分在度冬期，4 月至 8 月則劃分在非度冬期(圖 6-28)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥類種數( $U = 19, P < 0.001$ )與鳥類隻數( $U = 25.5, P = 0.012$ )有顯著差異(圖 6-29)。因此，鵝鵝科水鳥保護區在度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻數具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。

過境期主要的優勢物種為琵嘴鴨、尖尾鴨與赤頸鴨為主，非過境期主要的優勢物種為長腳鵝與大白鷺為主。琵嘴鴨、尖尾鴨與赤頸鴨主要在 1 月至 3 月出現頻度較高，在 4 月出現頻度大幅下降，10 月頻度逐漸上升。長腳鵝與大白鷺主要在 4 月至 8 月出現頻度較高，在 9 月出現頻度大幅下降。鵝鵝科水鳥保護區總鳥類隻數在 1 月初達到高峰，高峰持續到 3 月後開始大幅下降。

表 6-61、106 年鷓鴣科水鳥保護區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170120	8	549	尖尾鴨(25.5)、琵嘴鴨(30.7)、長腳鷓(21.1)
20170126	11	174	琵嘴鴨(30.4)、赤頸鴨(21.3)、小水鴨(16.1)
20170210	9	322	赤頸鴨(31.7)、琵嘴鴨(19.6)、尖尾鴨(18.6)
20170224	14	352	琵嘴鴨(20.2)、蒼鷺(19)、小水鴨(16.8)
20170310	11	204	琵嘴鴨(32.4)、長腳鷓(28.4)、小水鴨(15.2)
20170324	9	105	長腳鷓(38.1)、琵嘴鴨(33.3)、大白鷺(15.2)
20170413	10	163	長腳鷓(59.5)、小白鷺(14.1)、大白鷺(7.9)
20170428	4	96	長腳鷓(89.9)、大白鷺(6.3)、黑面琵鷺(3.1)
20170512	8	105	長腳鷓(35.2)、小環頸鴣(26.7)、大白鷺(22.9)
20170528	7	98	長腳鷓(39.8)、大白鷺(31.6)、小白鷺(17.3)
20170609	6	69	小白鷺(44.9)、長腳鷓(39.1)、大白鷺(7.24)
20170623	7	39	長腳鷓(39.8)、大白鷺(31.6)、東方環頸鴣(26.7)
20170714	6	28	反嘴長腳鷓(39.8)、大白鷺(31.6)、小白鷺(17.3)
20170728	4	59	長腳鷓(49.1)、東方環頸鴣(30.5)、大白鷺(15.3)
20170811	6	34	大白鷺(38.2)、小白鷺(20.6)、青足鷓(17.6)
20170825	3	16	大白鷺(56.2)、長腳鷓(25)、小白鷺(18.8)
20170908	9	87	東方環頸鴣(43.6)、金斑鴣(22.9)、蒼鷺(16)
20170922	5	25	大白鷺(44)、蒼鷺(24)、長腳鷓(20)
20171013	9	52	蒼鷺(34.6)、大白鷺 26.9)、赤頸鴨(19.2)
20171027	6	61	赤頸鴨(42.6)、長腳鷓(34.4)、大白鷺(8.1)
20171110	11	248	琵嘴鴨(41.9)、大白鷺(16.9)、小水鴨(15.7)
20171124	11	386	赤頸鴨(37.8)、琵嘴鴨(35.7)、蒼鷺(8.8)
20171208	9	342	赤頸鴨(31.8)、琵嘴鴨(30.1)、蒼鷺(22.8)



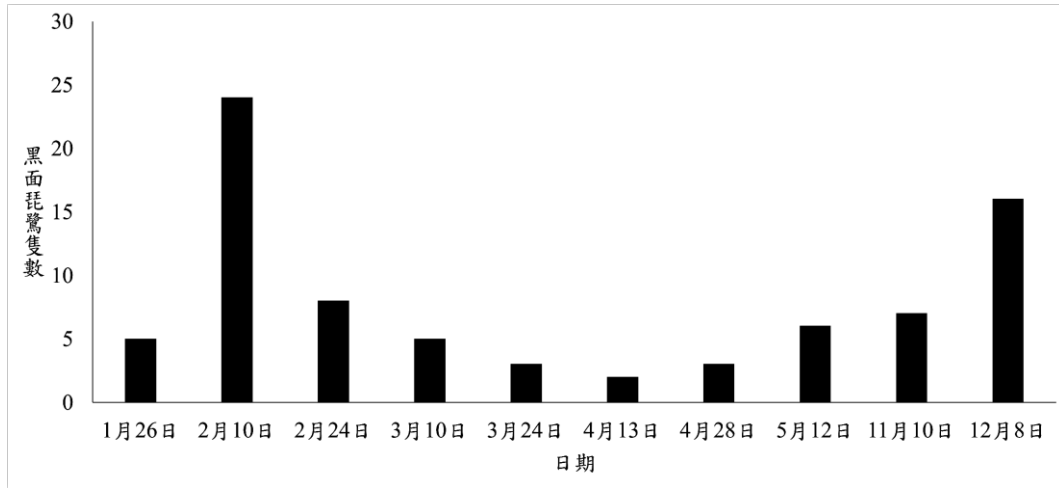


圖 6-27、106 年 1 月至 12 月鷓鴣科水鳥保護區黑面琵鷺調查數量。

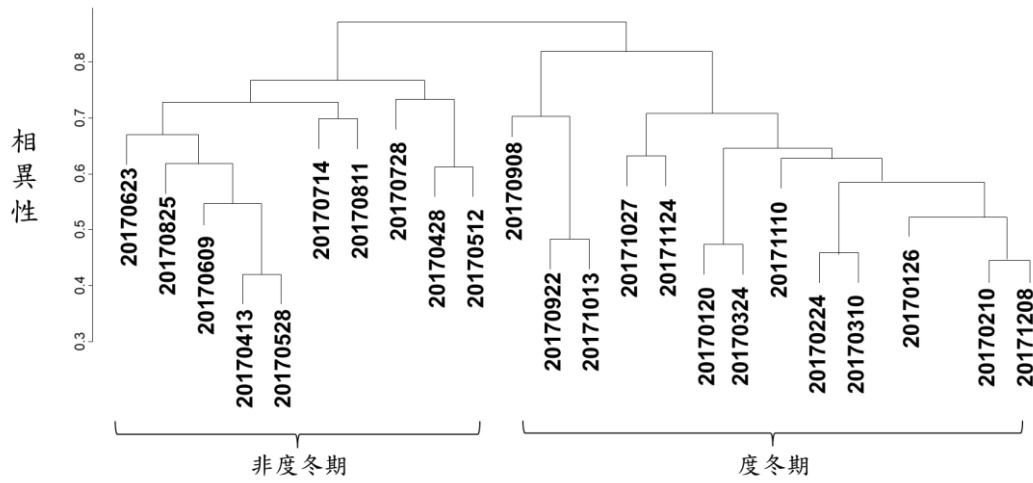


圖 6-28、106 年 1 月至 12 月鷓鴣科水鳥保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

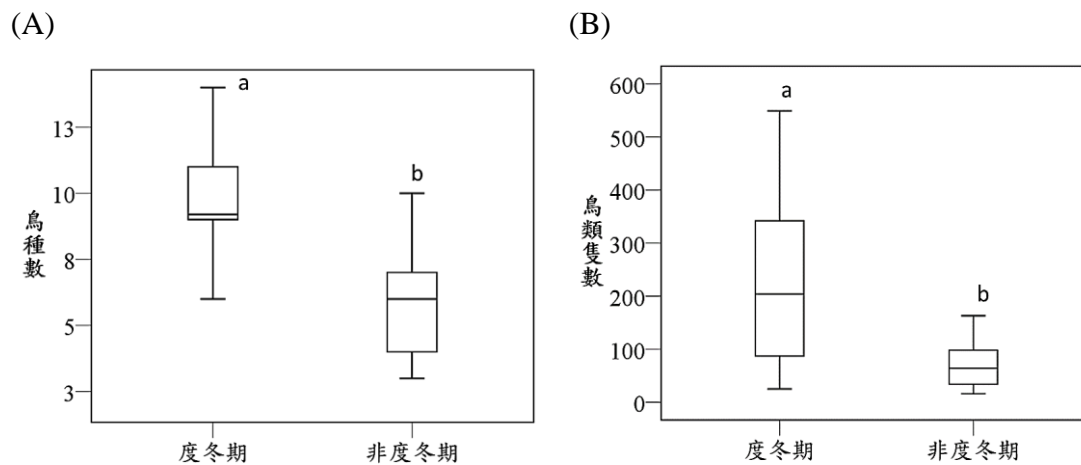


圖 6-29、鸕鶿科水鳥保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

### 第三節 城西濕地特別景觀區

#### 一、水質物理化學指標

城西濕地特別景觀區總共 4 個樣站(圖 6-30)，分別為 SLCC1(潮溝)、SLCS4(魚塭)、SLCS5(魚塭)與 SLCS6(魚塭)樣站，總共測量 12 個水質因子。城西濕地特別景觀區各樣站連通狀況為 SLCC1 潮溝經由水門，與 SLCC2 潮溝、SLCC3 潮溝相連通；SLCC2 潮溝經由水門與 SLCS1 池至 SLCS4 池相連通；SLCC3 潮溝與 SLCS4A 濕地、SLCS4 號池相連通；SLCC3 潮溝的後方潮溝經由水門與 SLCS5 池至 SLCS9 池相連通。漲潮時，海水從 SLCC1 潮溝開始漲潮，經由水門使 SLCC2 潮溝、SLCC3 潮溝也逐漸漲潮。海水流入 SLCC2 潮溝後，會再經由水門流進 SLCS1 池至 SLCS4 池；海水流入 SLCC3 潮溝後，會再由水門流入 SLCS4A 濕地、SLCS4 號池；海水流入 SLCC3 潮溝並再流入 SLCC3 潮溝後方潮溝後，會再經由水門流進 SLCS5 池至 SLCS9 池。退潮時，則反之。

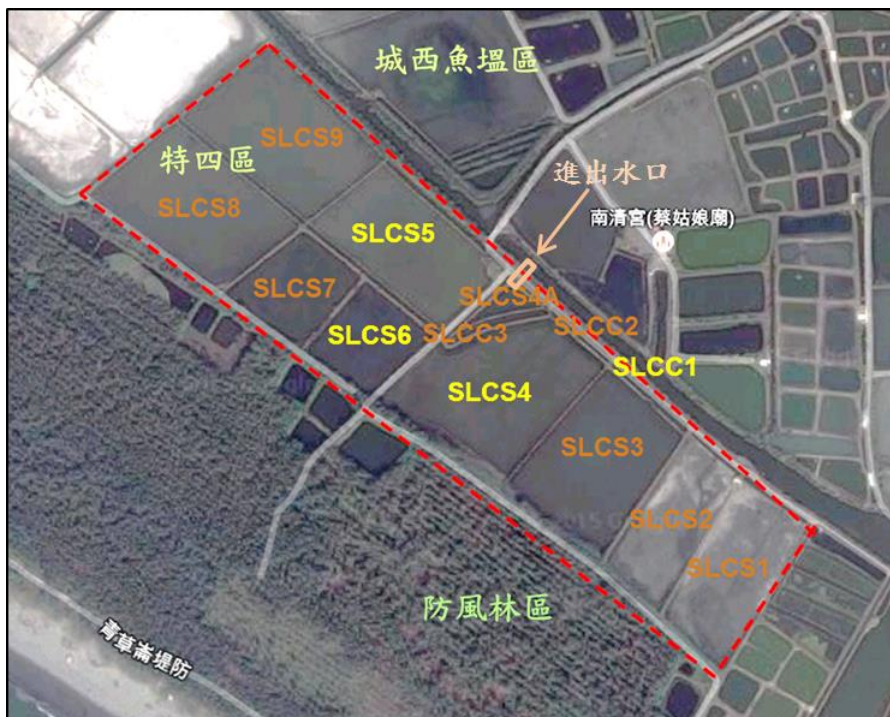


圖 6-30、城西濕地特別景觀區樣站與進出水口位置。

第一季調查日期為 106 年 3 月 4 日，4 個樣站調查時水深為  $21.25 \pm 1.25$  公分(平均值 $\pm$ 標準誤)，樣站水深相近，SLCS4 樣站稍深，為 25 公分，其餘樣站則皆為 20 公分。4 個樣站的水溫平均為  $21.08 \pm 0.36^\circ\text{C}$ ，SLCS5 樣站最高，為  $22.1^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在  $20.5\sim 21.0^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $5.00 \pm 0.88$  mg/L，SLCC1 樣站最低，為 2.81 mg/L；其餘樣站則約在 4.49~6.87 mg/L。pH 平均為  $8.16 \pm 0.21$ ，SLCS6 樣站最高，為 8.68；SLCC1 樣站最低，為 7.70；其餘樣站則約在 8.02~8.23。電導度平均為  $13.24 \pm 0.1$  mS/cm，樣站數值相近，SLCS6 樣站稍高，為 13.43 mS/cm；SLCC1 樣站稍低，為 13.02 mS/cm。總溶解固體平均為  $6.73 \pm 0.1$  ppt，SLCS5 樣站最低，為 6.46 ppt；其餘樣站則約在 6.78~6.85 ppt。鹽度平均為  $7.98 \pm 0.07$  PSU，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 8.07~8.14 PSU；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較低，約在 7.83~7.90 PSU。氨氮平均為  $0.17 \pm 0.05$  mg/L，SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較高，約在 0.225~0.259 mg/L；SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 0.064~0.122 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.68 \pm 0.06$  mg/L，SLCC1 樣站最高，為 0.851 mg/L；其餘樣站則約在 0.586~0.647 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.025 \pm 0.022$  mg/L，SLCC1 樣站最高，為 0.090 mg/L；其餘樣站則約在 0.001~0.008 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.05 \pm 0.03$  mg/L，SLCC1 樣站最高，為 0.137 mg/L；其次為 SLCS4 樣站，為 0.066 mg/L；SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 0.005~0.008 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $54.06 \pm 17.12$   $\mu\text{g/L}$ ，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 77.01~88.86  $\mu\text{g/L}$ ；其次為 SLCC1 樣站，為 32.58  $\mu\text{g/L}$ ；SLCS4 樣站最低，為 17.77  $\mu\text{g/L}$ 。濁度平均為  $7.17 \pm 2.02$  NTU，SLCS6 樣站最高，為 12.90 NTU；其次為 SLCC1 樣站，為 7.09 NTU；SLCS4 樣站和 SLCS5 樣站較低，約在 4.28~4.39 NTU。

第二季調查日期為 106 年 5 月 6 日，4 個樣站調查時水深為  $43 \pm 13.12$  公分，SLCC1 樣站最深，為 80 公分；SLCS6 樣站最淺，為 20 公分；其餘樣站則為 30~42 公分。4 個樣站的水溫平均為  $31.25 \pm 0.34^\circ\text{C}$ ，SLCS5 樣站最高， $32.2^\circ\text{C}$ ；其餘樣站則約在  $30.6\sim 31.2^\circ\text{C}$ 。溶氧平均為  $8.83 \pm 1.71$  mg/L，SLCS5 樣站和

SLCS6 樣站較高，約在 11.34~11.44 mg/L；其次為 SLCS4 樣站，為 8.38 mg/L；SLCC1 樣站最低，為 4.15 mg/L。pH 為  $8.45 \pm 0.09$ ，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 8.58~8.61；其餘樣站則約在 8.27~8.34。電導度平均為  $53.45 \pm 1.12$  mS/cm，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 54.8~55.9 mS/cm；其餘樣站則約在 51.5~51.6 mS/cm。總溶解固體平均為  $53.48 \pm 1.13$  ppt，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 54.9~55.9 ppt；其餘樣站則約在 51.5~51.6 ppt。鹽度平均為  $35.64 \pm 0.86$  PSU，SLCS5 樣站 SLCS6 樣站較高，約在 36.70~37.50 PSU；其餘樣站則約在 34.14~34.20 PSU。氨氮平均為  $0.29 \pm 0.05$  mg/L，SLCS6 樣站最低，為 0.16 mg/L；其餘樣站則約在 0.28~0.38 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.68 \pm 0.04$  mg/L，SLCC1 樣站最低，為 0.56 mg/L；其餘樣站則約在 0.68~0.75 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.02 \pm 0.01$  mg/L，SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較高，約在 0.025~0.033 mg/L；SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 0.003~0.004 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.24 \pm 0.06$  mg/L，SLCS6 樣站最低，為 0.05 mg/L；其餘樣站則約在 0.27~0.35 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $24.85 \pm 8.5$   $\mu$ g/L，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 30.62~46.13  $\mu$ g/L；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較低，約在 8.56~14.10  $\mu$ g/L。濁度平均為  $6.66 \pm 0.9$  NTU，SLCS6 樣站較高，為 9.11 NTU；SLCS5 樣站較低，為 4.84 NTU；其餘樣站則約在 6.01~6.67 NTU。

第三季調查日期為 106 年 8 月 12 日，4 個樣站調查時水深為  $49.38 \pm 13.93$  公分，SLCC1 樣站最深，為 90 公分；SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較淺，約在 30~32.5 公分；SLCS4 樣站則為 45 公分。4 個樣站的水溫平均為  $32.48 \pm 0.22$  °C，樣站水溫相近，SLCS4 樣站和 SLCS5 樣站稍高，約在 32.8~32.9 °C；SLCS6 樣站稍低，為 32.0 °C。溶氧平均為  $4.68 \pm 0.59$  mg/L，SLCS4 樣站和 SLCS5 樣站較高，約在 5.12~6.13 mg/L；SLCC1 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 3.63~3.82 mg/L。pH 平均為  $8.22 \pm 0.03$ ，樣站數值相近，SLCS4 樣站稍高，為 8.29；SLCS6 樣站，為 8.15。電導度平均為  $35.05 \pm 0.3$  mS/cm，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 35.2~35.8 mS/cm；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較低，約在 34.4~34.8 mS/cm。

總溶解固體平均為  $35.08 \pm 0.3$  ppt，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 35.3~35.8 ppt；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站較低，約在 34.4~34.8 ppt。鹽度平均為  $22.3 \pm 0.2$  PSU，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 22.4~22.8 PSU；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站，約在 21.9~22.1 PSU。氨氮平均為  $0.17 \pm 0.04$  mg/L，SLCC1 樣站最高，為 0.28 mg/L；SLCS4 樣站最低，為 0.09 mg/L；其餘樣站則約在 0.12~0.20 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.03 \pm 0.002$  mg/L，樣站數值相近，SLCC1 樣站和 SLCS5 樣站稍高，約在 0.038~0.039 mg/L；SLCS4 樣站稍低，為 0.029 mg/L。亞硝酸鹽氮為  $< 0.001$  mg/L，所有樣站皆低於檢測極限；磷酸鹽磷平均為  $0.25 \pm 0.03$  mg/L，SLCS4 樣站最低，為 0.152 mg/L；其餘樣站則約在 0.279~0.297 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $74.27 \pm 16.95$   $\mu$ g/L，SLCC1 樣站最高，為 120.58  $\mu$ g/L；其次為 SLCS4 樣站和 SLCS6 樣站，約在 68.60~68.85  $\mu$ g/L；SLCS5 樣站最低，為 39.04  $\mu$ g/L。濁度平均為  $13.25 \pm 1.55$  NTU，SLCC1 樣站最高，為 17.7 NTU；其餘樣站則約在 10.8~13.0 NTU。

第四季調查日期為 106 年 10 月 28 日，4 個樣站調查時水深為  $46.25 \pm 2.95$  公分，SLCS5 樣站較淺，為 38 公分，其餘樣站則相近，約在 47~52 公分。4 個樣站的水溫平均為  $23.68 \pm 0.26$  °C，SLCS6 樣站最高，為 24.4°C；其餘樣站則約在 23.2~23.6°C。溶氧平均為  $9.73 \pm 0.82$  mg/L，SLCS4 樣站和 SLCS5 樣站較高，約在 11.07~11.14 mg/L；SLCC1 樣站和 SLCS6 樣站，約在 7.87~8.83 mg/L。pH 平均為  $8.06 \pm 0.08$ ，樣站數值相近，SLCC1 樣站稍高，為 8.25；SLCS4 樣站稍低，為 7.87。電導度平均為  $55.33 \pm 0.31$  mS/cm，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 55.8~55.9 mS/cm；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站，約在 54.7~54.9 mS/cm。總溶解固體平均為  $55.33 \pm 0.31$  ppt，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 55.8~55.9 ppt；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站，約在 54.7~54.9 ppt。鹽度平均為  $36.68 \pm 0.28$  PSU，SLCS5 樣站和 SLCS6 樣站較高，約在 37.1~37.2 PSU；SLCC1 樣站和 SLCS4 樣站，約在 36.1~36.3 PSU。氨氮平均為  $0.24 \pm 0.04$  mg/L，SLCC1 樣站和 SLCS5 樣站較高，約在 0.28~0.33 mg/L；SLCS4 樣站和 SLCS6

樣站較低，約在 0.15~0.19 mg/L。硝酸鹽氮平均為  $0.65 \pm 0.01$  mg/L，樣站數值相近，SLCC1 樣站稍高，為 0.68 mg/L；SLCS4 樣站稍低，為 0.62 mg/L。亞硝酸鹽氮平均為  $0.001 \pm 0.001$  mg/L，樣站數值相近，SLCS6 樣站稍高，為 0.003 mg/L；SLCS5 樣站稍低，為 0.001 mg/L。磷酸鹽磷平均為  $0.07 \pm 0.03$  mg/L，SLCC1 樣站和 SLCS5 樣站較高，約在 0.12~0.13 mg/L；SLCS4 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 0.01~0.03 mg/L。葉綠素 *a* 平均為  $51.44 \pm 12.11$   $\mu$ g/L，SLCC1 樣站最高，為 84.11  $\mu$ g/L；SLCS5 樣站最低，為 26.3  $\mu$ g/L；其餘樣站則約在 43.72~51.61  $\mu$ g/L。濁度平均為  $15.8 \pm 0.46$  NTU，SLCC1 樣站最高，為 36.90 NTU；其次為 SLCS5 樣站，19.00NTU；SLCS4 樣站和 SLCS6 樣站較低，約在 7.36~9.95 NTU。

表 6-62、106 年城西濕地特別景觀區水質資料表。

採樣季節	樣區	水深(cm)	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH	電導度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	鹽度(PSU)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	磷酸鹽磷(mg/L)	葉綠素 a(µg/L)	濁度(NTU)
第一季	SLCC1	20	20.5	2.8	7.7	13	6.8	7.8	0.259	0.851	0.09	0.137	32.582	7.1
第一季	SLCS4	25	21	4.5	8	13.1	6.8	7.9	0.225	0.586	0.008	0.066	17.772	4.4
第一季	SLCS5	20	22.1	5.8	8.2	13.4	6.5	8.1	0.122	0.628	0.001	0.008	77.012	4.3
第一季	SLCS6	20	20.7	6.9	8.7	13.4	6.8	8.1	0.064	0.647	0.001	0.005	88.86	12.9
第二季	SLCC1	80	30.6	4.2	8.3	51.5	51.5	34.1	0.38	0.56	0.033	0.28	14.1	6.7
第二季	SLCS4	42	31	8.4	8.3	51.6	51.6	34.2	0.35	0.68	0.025	0.27	8.56	6
第二季	SLCS5	30	32.2	11.3	8.6	55.9	55.9	37.5	0.28	0.71	0.004	0.35	30.62	4.8
第二季	SLCS6	20	31.2	11.4	8.6	54.8	54.9	36.7	0.16	0.75	0.003	0.05	46.13	9.1
第三季	SLCC1	90	32.2	3.6	8.2	34.8	34.8	22.1	0.28	0.038	0	0.281	120.58	17.7
第三季	SLCS4	45	32.8	5.1	8.3	34.4	34.4	21.9	0.09	0.029	0	0.152	68.6	11.5
第三季	SLCS5	30	32.9	6.1	8.2	35.8	35.8	22.8	0.12	0.039	0	0.297	39.04	13
第三季	SLCS6	32.5	32	3.8	8.2	35.2	35.3	22.4	0.2	0.033	0	0.279	68.85	10.8
第四季	SLCC1	47	23.6	8.8	8.3	54.7	54.7	36.1	0.28	0.68	0	0.12	84.11	26.9
第四季	SLCS4	52	23.5	11.1	7.9	54.9	54.9	36.3	0.15	0.62	0.002	0.03	51.61	10
第四季	SLCS5	38	23.2	11.1	8	55.9	55.9	37.1	0.33	0.67	0.001	0.13	26.3	19
第四季	SLCS6	48	24.4	7.9	8.1	55.8	55.8	37.2	0.19	0.64	0.003	0.01	43.72	7.4



為了解各樣站水質差異，將第一季至第四季 16 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-63)。樣站的編號以季節代表，如 1 SLCC1 便代表第一季 SLCC1 樣站，4 SLCC1 便代表第四季 SLCC1 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 35%，二軸解釋變異量為 22%，兩軸累積解釋變異量為 57%。主成分分析第一軸的主要影響因子為電導度、總溶解固體與鹽度。主成分分析第二軸的主要影響因子為硝酸鹽氮與葉綠素 *a*。由主成分分析結果得知第一季至第四季 16 個樣站次主要分成 2 群(圖 6-31)。正下方主要為第三季樣站，因具有較高的葉綠素 *a* 特性，被分成一群。右上方主要為第二季與第四季樣站，因具有較高的氮氮特性，被分成一群。第一季 SLCC1 樣站具有極高的亞硝酸鹽氮特性，所以該樣站被獨立出來。第一季 SLCS5 與 SLCS6 樣站具有極高的葉綠素 *a* 與極低的鹽度特性，所以該樣站被獨立出來。第二季 SLCS5 與 SLCS6 樣站具有極高的鹽度與電導度特性，所以該樣站被獨立出來。因此，本研究可以得知城西濕地特別景觀區樣站的水質的季節性變化不明顯。

本區 SLCS4、SLCS5 與 SLCS6 樣站的水體交換來自單一進水口，引入潮溝水進入城西濕地樣站。理論上來自互通潮溝水源的所有樣站水質應該相似，但水質分析結果未出現類似情形。計畫推論水質差異原因為營養鹽物質是由 SLCC1 進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘 9 個樣站。因此 SLCC1 進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘 9 個樣站後逐漸降低。

表 6-63、城西濕地特別景觀區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第四軸(PCA4)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值
水溫(°C)	0.54	-0.53	0.55	-0.29
溶氧(mg/L)	0.68	0.20	-0.60	-0.17
pH	0.28	-0.44	-0.22	-0.59
電導度(mS/cm)	<b>0.97</b>	0.09	-0.08	0.08
總溶解固體(ppt)	<b>0.98</b>	0.04	-0.04	0.10
鹽度(PSU)	<b>0.97</b>	0.11	-0.09	0.07
氨氮(mg/L)	0.46	0.47	0.49	0.31
硝酸鹽氮(mg/L)	0.05	<b>0.83</b>	-0.42	-0.11
亞硝酸鹽氮(mg/L)	-0.33	0.66	0.47	0.13
磷酸鹽磷(mg/L)	0.40	-0.23	<b>0.82</b>	-0.02
葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	-0.26	<b>-0.73</b>	-0.30	0.34
濁度(NTU)	0.25	-0.39	-0.26	<b>0.76</b>
解釋變異量(%)	35	22	18	10
累積解釋變異量(%)	35	57	75	85

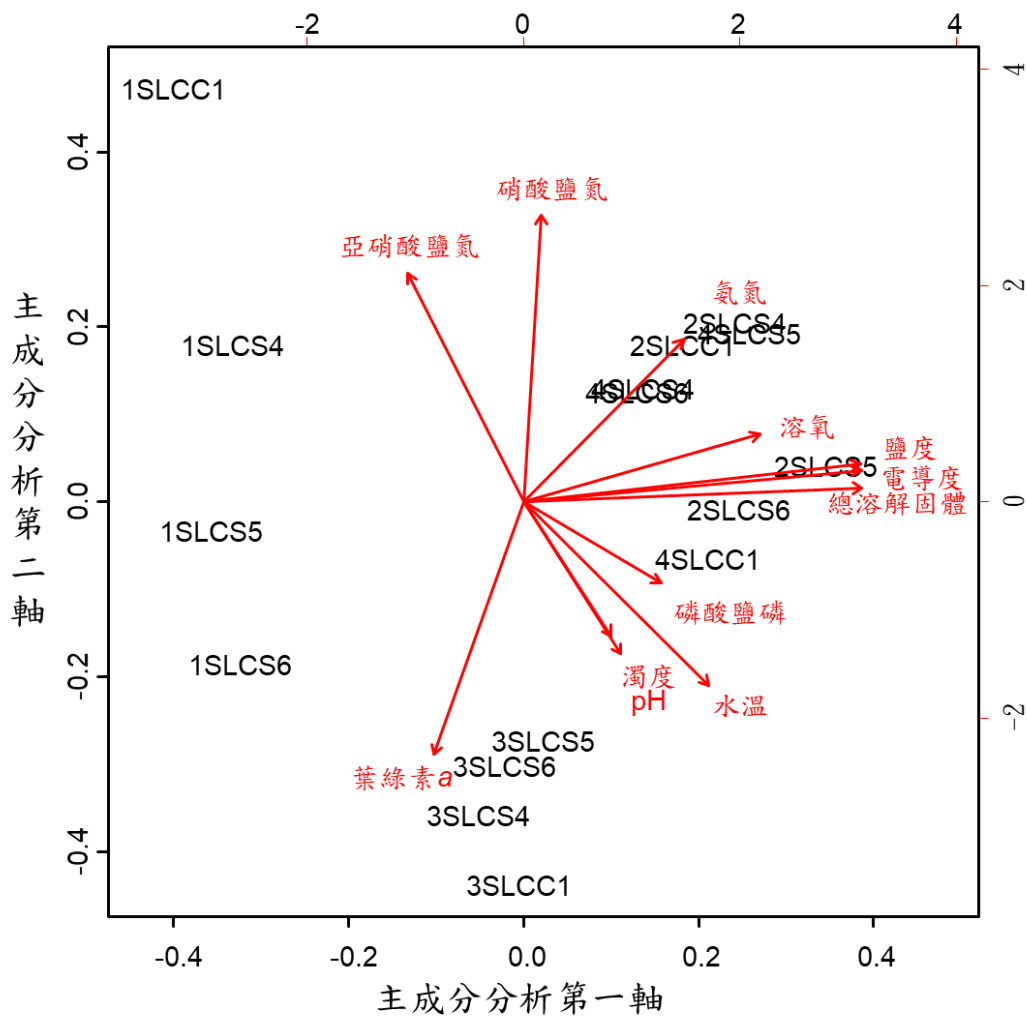


圖 6-31、城西濕地特別景觀區所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 106 年 3 月 5 日、5 月 7 日、8 月 13 日和 10 月 29 日，樣站分別為 SLCC1、SLCS4、SLCS5、SLCS6，共 4 個樣站。魚類共調查到 4 目 7 科 7 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 7 屬 8 種。各樣區魚類族群數量為  $59792.5 \pm 54116.4$  隻，族群最大為 SLCS6 樣站 221862 隻，最小為 SLCC1 樣站 1 隻(表 6-64)。

表 6-64、城西濕地特別景觀區各樣站魚類族群數量估計表。

生物重	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
族群數量	1	14615	2692	221862
(總重 kg)	(0.05)	(79.7)	(14.6)	(12091.4)

### 第一季

第一季的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-65)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-66)。本季的魚類優勢種為茉莉花鱗 (717 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 99.2%)，遠大於第二優勢魚種雜交慈鯛 (4 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 0.6%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦 (212 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 80.3%)，遠大於第二優勢種刀額新對蝦 (52 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 19.7%)。

表 6-65、第一季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
茉莉花鱗		711	6	
點帶叉舌蝦虎		1	1	
雜交慈鯛	2	2		
隻數	2	714	7	0
總重(g)	176.3	735.3	21.2	0
種數	1	3	2	0

表 6-66、第一季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
刀額新對蝦		37		15
東方白蝦		11	1	200
隻數	0	48	1	215
總重(g)	0	126.5	0.6	415.4
種數	0	2	1	2

## 第二季

第二季的調查中，魚類共調查到 3 目 4 科 4 屬 4 種(表 6-67)；蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 3 屬 4 種(表 6-68)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (4421 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 84.2%)；其次為茉莉花鱒 (822 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 15.7%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (26 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 78.8%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄 (5 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 15.2%)。

表 6-67、第二季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
大鱗龜鮫		1		
茉莉花鱒		772	1	49
黃鰭棘鯛	2			2
雜交慈鯛		4414	5	2
隻數	2	5187	6	53
總重(g)	0.7	5612.8	138.6	209.1
種數	1	3	2	3

表 6-68、第二季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
刀額新對蝦	2	5	2	17
多毛對蝦	1			
遠海梭子蟹				1
蝎形擬綠蝦蛄		2	3	
隻數	3	7	5	18
總重(g)	8.6	36.3	27.8	97.2
種數	2	2	2	2

### 第三季

第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-69)；蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 5 屬 5 種(表 6-70)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (1843 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 99.9%)；其次為茉莉花鱗 (1 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 0.1%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (31 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 67.4%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄 (10 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 21.7%)。

表 6-69、第三季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
雜交慈鯛	1	16	56	1770
茉莉花鱗		1		
隻數	1	17	56	1770
總重(g)	166.6	104.1	952.2	27222.6
種數	1	2	1	1

表 6-70、第三季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
刀額新對蝦	10	13	8	
鈍齒短槳蟹	1	1		
日本對蝦			2	
東方白蝦			1	
蝎形擬綠蝦蛄			10	
隻數	11	14	21	0
總重(g)	107.4	49.9	158.8	0
種數	2	2	4	0

#### 第四季

第四季的調查中，魚類共調查到 2 目 4 科 4 屬 4 種(表 6-71)；蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 4 屬 5 種(表 6-72)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛 (776 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 99.6%)；其次為尾紋雙邊魚、大眼海鯷和點帶叉舌蝦虎 (各 1 隻，共佔第四季全部樣站中魚類總數的 0.4%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦 (69 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 75.8%)；其次為刀額新對蝦 (18 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 19.8%)。

表 6-71、第四季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站			
	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
尾紋雙邊魚	1			
大眼海鯷		1		
雜交慈鯛		14	490	272
點帶叉舌蝦虎			1	
隻數	1	15	491	272
總重(g)	5.3	571.9	6864.1	8163.54
種數	1	2	2	1

表 6-72、第四季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站	SLCC1	SLCS4	SLCS5	SLCS6
刀額新對蝦		6			12
日本對蝦		1	1		
多毛對蝦		9	11	41	8
字紋弓蟹			1		
蝎形擬綠蝦蛄				1	
隻數		16	13	42	20
總重(g)		33.7	57.8	189.05	68.5
種數		3	3	2	2

將四季各樣站的魚類和蝦蟹類數據進行降趨對應分析，魚類調查中，1SLCS6 樣站和 2SLCC1 樣站由於沒有調查到任何魚類，因此未進行統計分析。蝦蟹類調查中，1SLCC1 樣站和 3SLCS6 樣站由於沒有調查到任何蝦蟹類，因此未進行統計分析。樣站的編號以季節代表，如 1 SLCC1 便代表第一季 SLCC1 樣站，4 SLCC1 便代表第四季 SLCC1 樣站，依此類推。

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-32)，樣站可以分為上下兩群，上方有 1SLCS4 樣站、1SLCS5 樣站和 2SLCS6 樣站，以茉莉花鱒為優勢魚種；下方又可分为右下方和左下方，右下方有 4SLCC1 樣站，以尾紋雙邊魚為優勢魚種；左下方則為其餘樣站，以雜交慈鯛為優勢魚種。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-33)，樣站沒有明顯分群，主要都集中在中間，1SLCS5 樣站和 1SLCS6 樣站稍微偏向右方，以東方白蝦為優勢蝦種；4SLCS4 樣站和 4SLCS5 樣站較偏左方，以多毛對蝦為優勢蝦種；2SLCS6 樣站、3SLCC1 樣站和 3SLCS4 樣站則較偏下方，以刀額新對蝦為優勢蝦種。



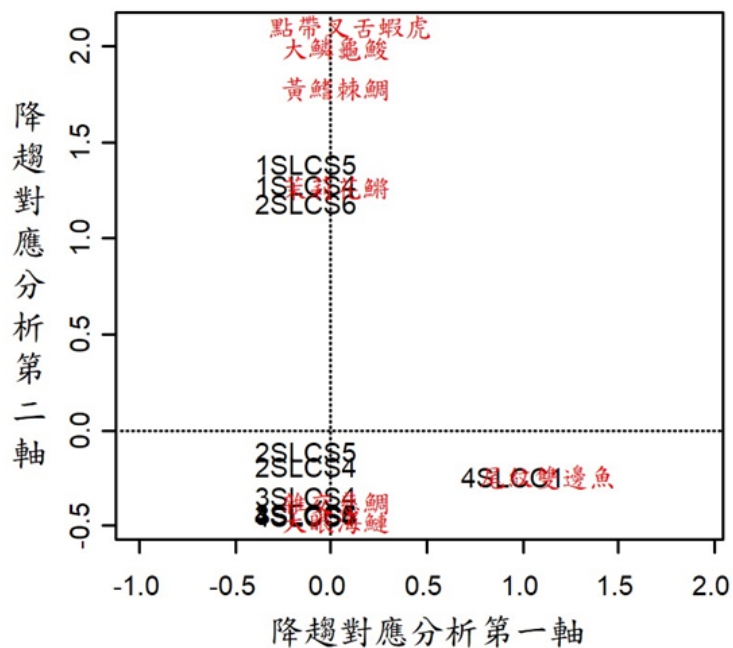


圖 6-32、城西濕地特別景觀區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

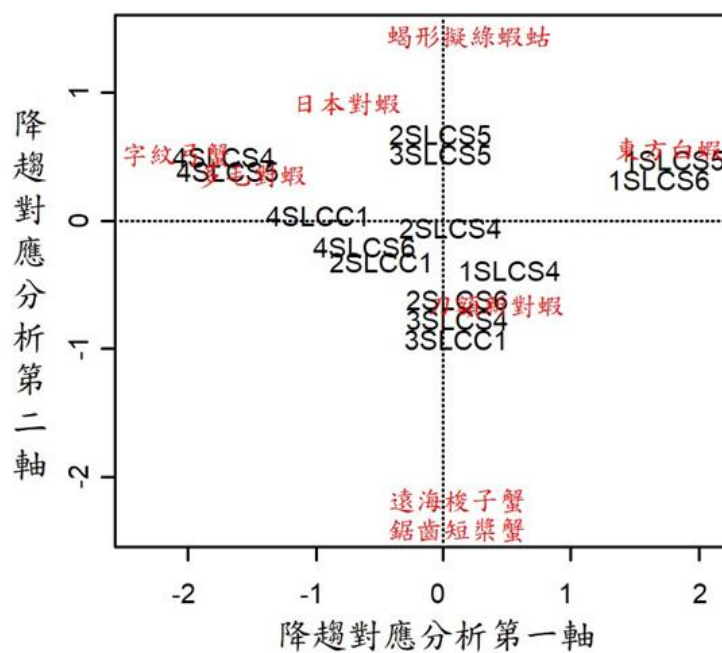


圖 6-33、城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

將四季各樣站的魚類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對魚類的解釋變異量分別為 69.83%和 25.81%，兩軸的累積解釋變異量為 95.63%。以蒙特卡羅統計方法進行魚類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.944$ ， $F = 19.314$ ， $P = 0.025$ )。

魚類的冗餘分析結果顯示(圖 6-34)，雜交慈鯛在水溫、亞硝酸鹽氮高的環境相對豐量較高；茉莉花鱗在 pH 高的環境相對豐量較高；尾紋雙邊魚在葉綠素  $a$  高的環境相對豐量較高。

將四季各樣站的蝦蟹類相對豐量資料和環境資料進行冗餘分析。結果顯示前兩軸對蝦蟹類的解釋變異量分別為 41.99%和 35.12%，兩軸的累積解釋變異量為 77.11%。以蒙特卡羅統計方法進行蝦蟹類群聚和環境因子顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係(Adjusted  $r^2 = 0.881$ ， $F = 8.992$ ， $P = 0.015$ )。

蝦蟹類的冗餘分析結果顯示(圖 6-35)，刀額新對蝦在水溫、亞硝酸鹽氮高的環境相對豐量較高；多毛對蝦在濁度、溶氧高的環境相對豐量較高；東方白蝦在葉綠素  $a$  高的環境相對豐量較高。

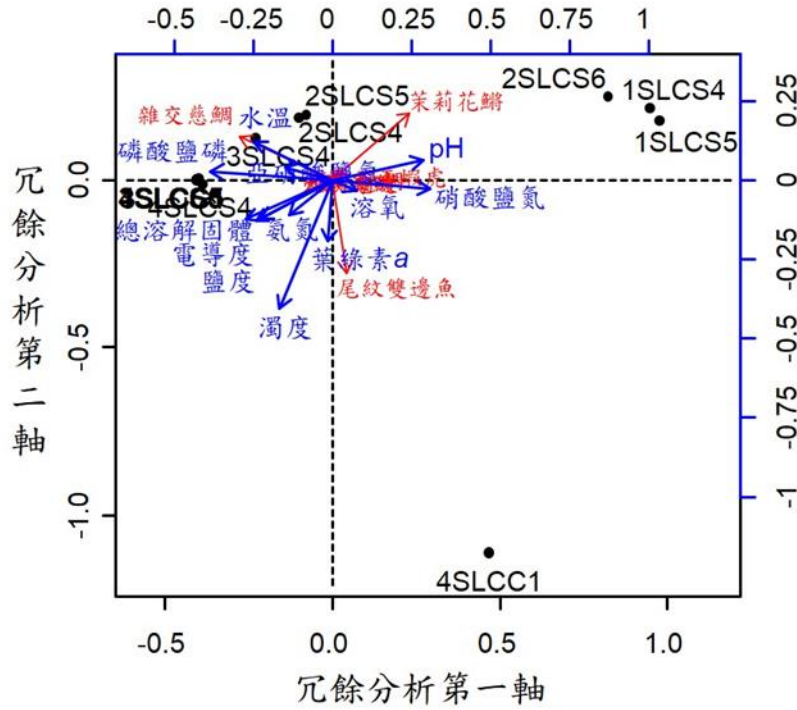


圖 6-34、城西濕地特別景觀區各樣站魚類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

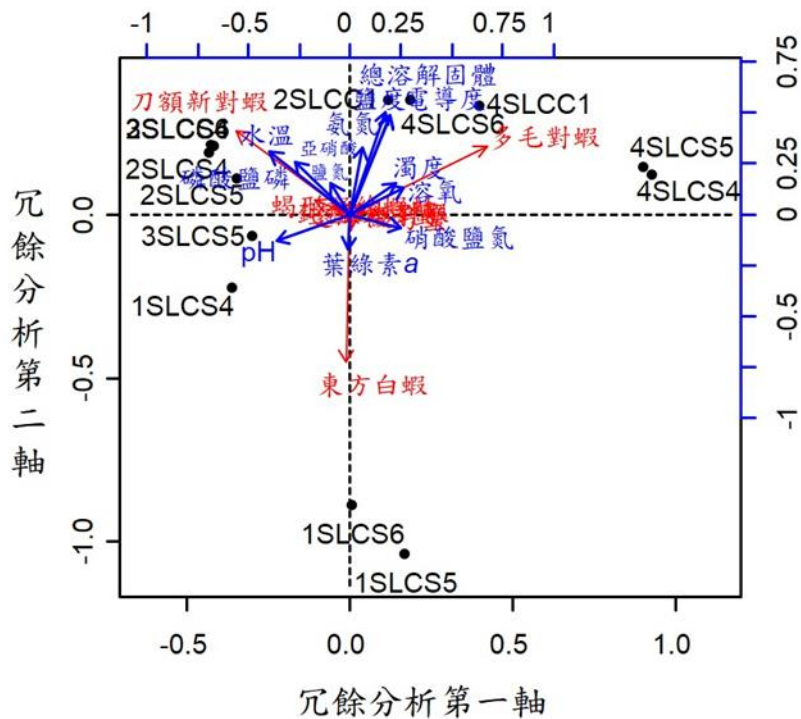


圖 6-35、城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類相對豐量與環境因子冗餘分析圖。

將魚類資料與去年同月份的調查資料做比較，結果(表 6-73)顯示第一季兩年的優勢魚種皆是茉莉花鱗，數量較去年增加了 188 隻；第二季去年的優勢魚種為茉莉花鱗，今年則轉為雜交慈鯛，從總隻數來看，今年遠比去年多捕獲 5203 隻，種數則是去年比較多；第三季去年的優勢魚種為雜交慈鯛和大棘鑽嘴魚，今年則為雜交慈鯛，總隻數同樣遠多於去年；第四季兩年的優勢魚種皆是雜交慈鯛，不過今年的捕獲數量遠大於去年。

表 6-73、城西濕地特別景觀區 105 年與 106 年魚類資料比較。

季節/年份 魚種	第一季(3 月份)		第二季(5 月份)		第三季(8 月份)		第四季(10 月份)	
	105	106	105	106	105	106	105	106
茉莉花鱗	529	717	34	822		1		
點帶叉舌蝦虎		2	2				2	1
雜交慈鯛	4	4	5	4421	4	1843	23	776
漢氏稜鯢			1					
環球海鯨			1					
大鱗龜鮫			1	1				
谷津氏絲鰕虎			1					
黃鰭棘鯛				4				
大眼海鯢					3			1
虱目魚					1		1	
大棘鑽嘴魚					4			
食蟹荳齒蛇鰻							1	
布魯雙邊魚							4	
尾紋雙邊魚								1
隻數	533	723	45	5248	12	1844	31	779
總重(g)	1108.7	932.8	467.2	5961.2	529.2	28445.5	1086.3	15604.8
種數	2	3	7	4	4	2	5	4

將蝦蟹類資料與去年同月份的調查資料做比較，結果(表 6-74)顯示第一季兩年的優勢蝦蟹種為東方白蝦，其次皆為刀額新對蝦；第二季去年的優勢蝦蟹種為東方白蝦，今年則為刀額新對蝦，從總隻數來看，去年捕獲數量遠大於今年；第三季兩年的優勢蝦蟹種皆為刀額新對蝦，兩年的總隻數也相近；第四季

兩年的優勢蝦蟹種皆為多毛對蝦，但去年捕獲的總隻數遠多於今年。

表 6-74、城西濕地特別景觀區 105 年與 106 年蝦蟹類資料比較。

季節/年份	第一季(3 月份)		第二季(5 月份)		第三季(8 月份)		第四季(10 月份)	
	105	106	105	106	105	106	105	106
蝦蟹種								
東方白蝦	279	212	710			1		
刀額新對蝦	17	52	277	26	30	31	40	18
凡納對蝦	1				2		63	
日本對蝦						2	3	2
草對蝦			1		1		4	
多毛對蝦				1			201	69
蝎形擬綠蝦蛄				5	2	10	3	1
遠海梭子蟹			1	1				
兇狠圓軸蟹					1			
鈍齒短槳蟹						2		
鋸緣青蟹							4	
字紋弓蟹								1
隻數	297	264	989	33	36	46	318	91
總重(g)	503.7	542.5	3039.8	169.9	430	316.1	3286.1	349.1
種數	3	2	4	4	5	5	7	5

### 三、鳥類

#### 106 年度調查結果

本研究 106 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 37 科 86 種 18917 隻次，優勢種多以鷺科、雁鴨科、鶻科與鴿科鳥類為主(表 6-75)。5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2223 隻次、小白鷺 1441 隻次、長腳鶻 1067 隻次、白頭翁 1054 隻次與夜鶻 1050 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 36.1%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 71 隻次，分別是在 3 月 24 日 6 隻、4 月 23 日 1 隻與 10 月 31 日 1 隻，11 月 31 日數量大幅增加至 40 隻，12 月 16 日數量降至 19 隻(圖 6-36)。食源使用現況調查，覓食或活動為 46%，停棲或休息為 54%；棲地使用現況調查，水域 61.4%、土堤 5.9%、木麻黃林 12.8%、紅樹林 1.4%與灌叢 18.4%。

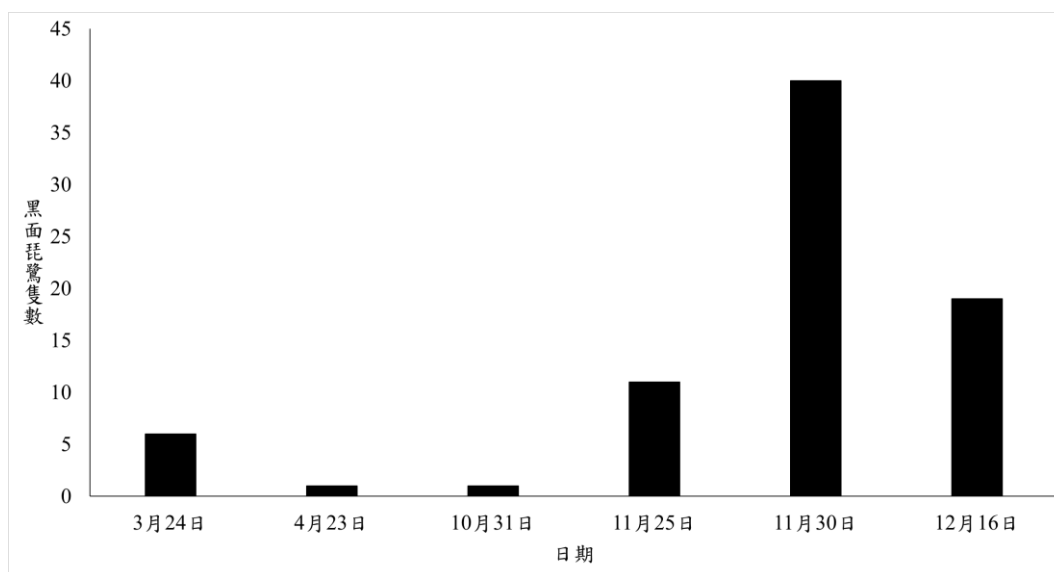


圖 6-36、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區黑面琵鷺調查數量。

目前城西濕地特別景觀區總共區分為 9 個區域，分別為防風林(1.3 公頃)、林澤(4.8 公頃)、海岸(3.7 公頃)、南面魚塢(19.8 公頃)、北面魚塢(30.8 公頃)、廟前魚塢(10.2 公頃)、竹筏港溪魚塢(23.5 公頃)、特四區(34.3 公頃)與安清路 3 池(7.7 公頃)。本研究於 106 年 3 月開始新增安清路 3 池，作為鳥類調查樣站。安清路 3 池為廢棄魚塢，主要為雁鴨科鳥類所利用。南面魚塢的鳥種較多，是

因為區域中有無人經營的廢棄魚塭，堤岸上長滿灌叢與喬木，吸引不同類型的水鳥棲息和築巢，其他區域沒有類似的棲地能提供水鳥棲息與覓食；此區經營的魚塭降低水位後，大量涉禽和濱鳥前來覓食利用。特四區多為感潮濕地，少部分有人為經營虱目魚塭維持水深，感潮濕地較多大型水鳥利用，只有少數距離道路和潮溝較遠的濕地有少量雁鴨棲息。北面魚塭幾乎都是人為經營魚塭，維持較高的水位，常有鷺科在紅磚堤岸上棲息曬太陽。竹筏港溪魚塭也是有人經營，維持高水位，但常有人走動出入，只有降低水位後才有水鳥利用。林澤有大片木麻黃林，蒼鷺喜於站立在木麻黃樹梢停棲。海岸上只有灘地環境，常出現的鳥種為東方環頸鴿，在灘地上走動覓食，偶有鷺科站立停棲。

### 106 年度分區調查結果

106 年 1 月至 12 月防風林共記錄到鳥類 36 種 1983 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，白頭翁 790 隻、綠繡眼 549 隻與灰頭鷓鴣 120 隻，相對豐量總合為 73.6%。林澤共記錄到鳥類 37 種 3210 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，夜鷺 764 隻、大白鷺 626 隻與蒼鷺 529 隻，相對豐量總合為 59.8%。海岸共記錄到鳥類 12 種 101 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，東方環頸鴿 67 隻、白頭翁 23 隻與麻雀 7 隻，相對豐量總合為 85.8%。南面魚塭共記錄到鳥類 55 種 4005 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 485 隻、小白鷺 468 隻與小鸕鶿 387 隻，相對豐量總合為 33.7%。北面魚塭共記錄到鳥類 38 種 2245 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，長腳鷓鴣 436 隻、小白鷺 357 隻與琵嘴鴨 261 隻，相對豐量總合為 46.9%。廟前魚塭共記錄到鳥類 34 種 1149 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，東方環頸鴿 455 隻、黑腹濱鷓鴣 141 隻與麻雀 75 隻，相對豐量總合為 58.4%。竹筏港溪魚塭共記錄到鳥類 36 種 1735 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，紅頸濱鷓鴣 639 隻、黑腹濱鷓鴣 197 隻與小白鷺 174 隻，相對豐量總合為 58.2%。特四區共記錄到鳥類 42 種 3292 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 738 隻、反嘴長腳鷓鴣 513 隻與長腳鷓鴣 353 隻，相對豐量總合為 48.7%。安清路 3 池共記錄到鳥

類 35 種 2639 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 916 隻、琵嘴鴨 498 隻與反嘴長腳鵝 276 隻，相對豐量總合為 64.0%。

為了解城西濕地特別景觀區 9 個分區的鳥種數與鳥類隻數密度是否有顯著差異，以 Kruskal Wallis 檢定進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區 9 個分區所記錄到鳥類種數( $\text{Chi-square} = 95.7, P < 0.001$ )與鳥類隻數密度有顯著差異( $\text{Chi-square} = 123.4, P < 0.001$ )。因此，海岸區鳥種數明顯小於大部分其他區，安清路 3 池、防風林、林澤、南面魚塭與廟前魚塭鳥類隻數密度明顯大於其他區(圖 6-37)。

### 106 年度全區調查結果

為了解城西濕地特別景觀區全區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，其中 4 月至 10 月初劃分在非度冬期，1 月至 3 月與 10 月底至 12 月劃分在度冬期(圖 6-38)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示非度冬期與度冬期的鳥種數 ( $U = 11, P < 0.001$ )與鳥類隻數有顯著差異( $U = 18, P < 0.001$ )(圖 6-39)。因此，城西濕地特別景觀區度冬期鳥種數與鳥類隻數大幅高於非度冬期。



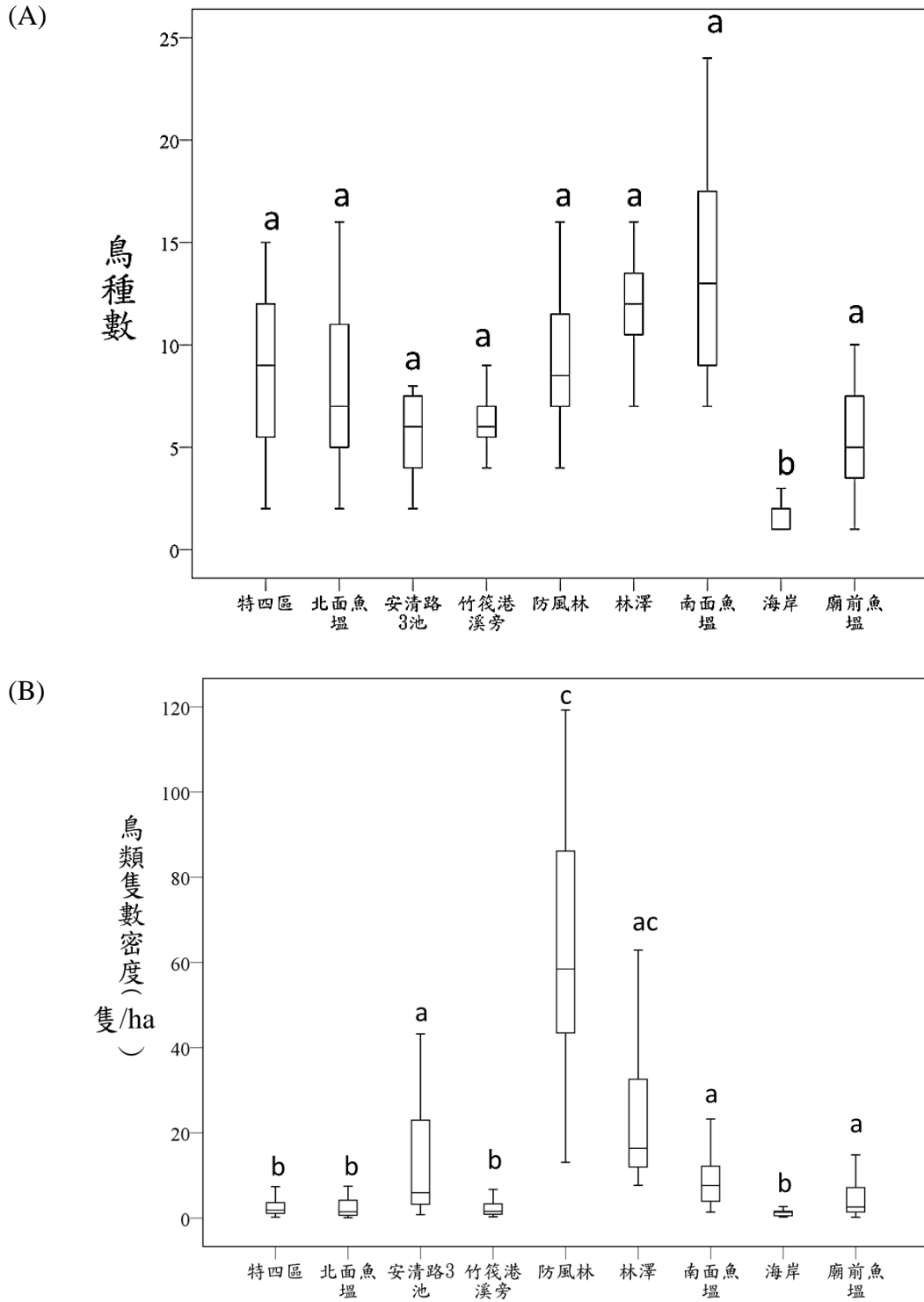


圖 6-37、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區 9 個區域 (A)鳥種數和(B)鳥類隻數密度。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

表 6-75、106 年城西濕地特別景觀區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170113	36	898	金斑鶺(21.4)、東方環頸鶺(13)、琵嘴鴨(10.4)
20170125	37	927	琵嘴鴨(13.7)、東方環頸鶺(11)、長腳鶺(10.6)
20170212	31	647	綠繡眼(12.9)、白骨頂(10)、灰背椋鳥(8.8)
20170226	30	798	黑腹濱鶺(25.6)、紅頸濱鶺(13.8)、白骨頂(8.3)
20170312	38	791	黑腹濱鶺(20.4)、金斑鶺(12.9)、白頭翁(6.3)
20170324	35	683	東方環頸鶺(10.9)、琵嘴鴨(10.2)、小水鴨(10.1)
20170407	26	504	大白鷺(19.3)、小白鷺(12.5)、綠繡眼(9.5)
20170423	35	428	長腳鶺(14.5)、黑腹浮鷺(11.9)、白頭翁(10.5)
20170515	27	570	小白鷺(34.6)、大白鷺(13.9)、小鸕鶿(10.4)
20170528	30	418	小白鷺(15.3)、小鸕鶿(13.6)、白頭翁(10.8)
20170611	25	354	爪哇八哥(14.6)、大白鷺(12.9)、小白鷺(11)
20170624	24	288	麻雀(13.5)、小鸕鶿(13.1)、大白鷺(0.4)
20170711	29	498	大白鷺(25.9)、麻雀(10.8)、白頭翁(10.2)
20170723	30	711	夜鷺(13.8)、大白鷺(12.4)、小燕鷗(10.4)
20170816	29	759	大白鷺(18.3)、紅頸濱鶺(13.3)、蒼鷺(10.5)
20170823	26	461	紅頸濱鶺(23.9)、夜鷺(18.7)、大白鷺(11)
20170925	36	888	大白鷺(15.4)、小白鷺(14.5)、蒼鷺(10.1)
20170929	33	1265	小白鷺(27)、大白鷺(18)、夜鷺(9.8)
20171026	32	688	長腳鶺(15.2)、白頭翁(14.7) 洋燕(10.2)
20171031	46	2365	大白鷺(21.7)、紅頸濱鶺(14.2)、埃及聖鸚(8.7)
20171125	40	1105	反嘴長腳鶺(16.8)、赤頸鴨(15.7)、大白鷺(13.5)
20171130	43	972	赤頸鴨(19.2)、大白鷺(12.8)、反嘴長腳鶺(8.4)
20171216	43	1454	反嘴長腳鶺(16.9)、尖尾鴨(14.5)、赤頸鴨(9.8)

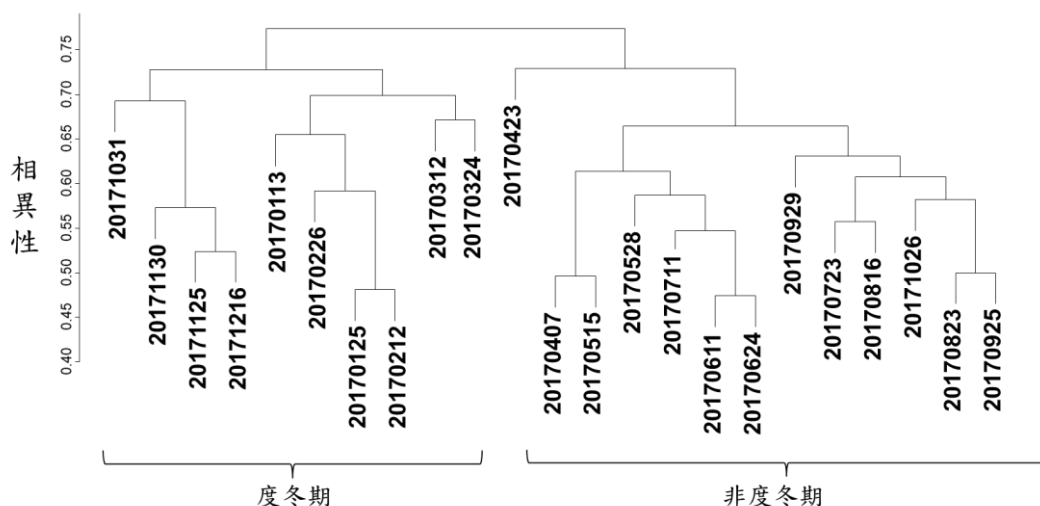


圖 6-38、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區鳥類群聚分析樹狀圖。

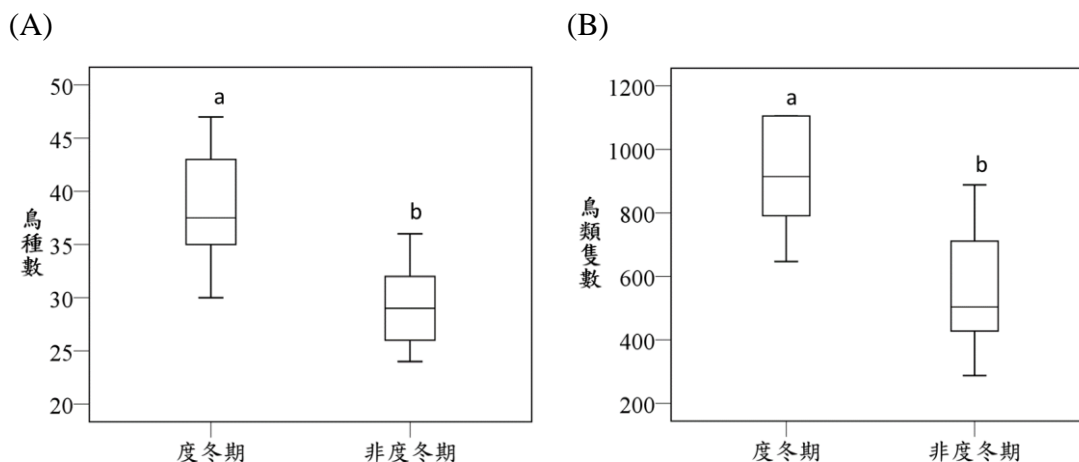


圖 6-39、106 年 1 月至 12 月城西濕地特別景觀區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

### 過去調查結果比較

106 年城西濕地特別景觀區鳥類調查目前進行到 12 月，鳥種數與鳥類隻數已經超過 105 年資料的高峰值(圖 6-40)。為了解 105 至 106 年城西濕地特別景觀區全區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示總共 44 次調查區分為 2 群，而 2016/02/26、2016/10/07 與 2017/10/31 獨立出來，大致上 4 月至 10 月劃分在非度冬期，1 月至 3 月與 11 月至 12 月劃分在度冬期(圖 6-41)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示非度冬期與度冬期

的鳥種數( $U = 51, P < 0.001$ )與鳥類隻數有顯著差異( $U = 55, P < 0.001$ )(圖 6-42)。因此，城西濕地特別景觀區在度冬期的鳥種數與鳥類隻數大幅高於非度冬期(圖 6-39)。

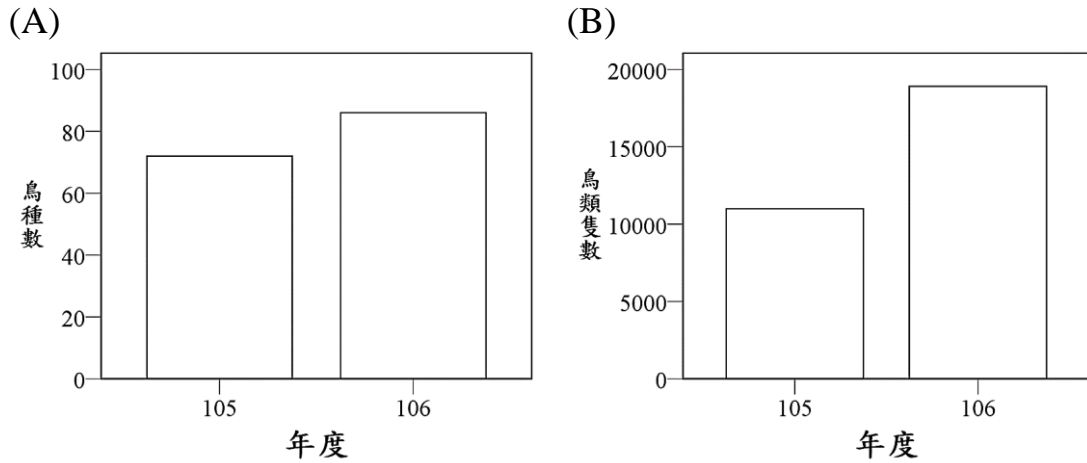


圖 6-40、城西濕地特別景觀區歷年(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。

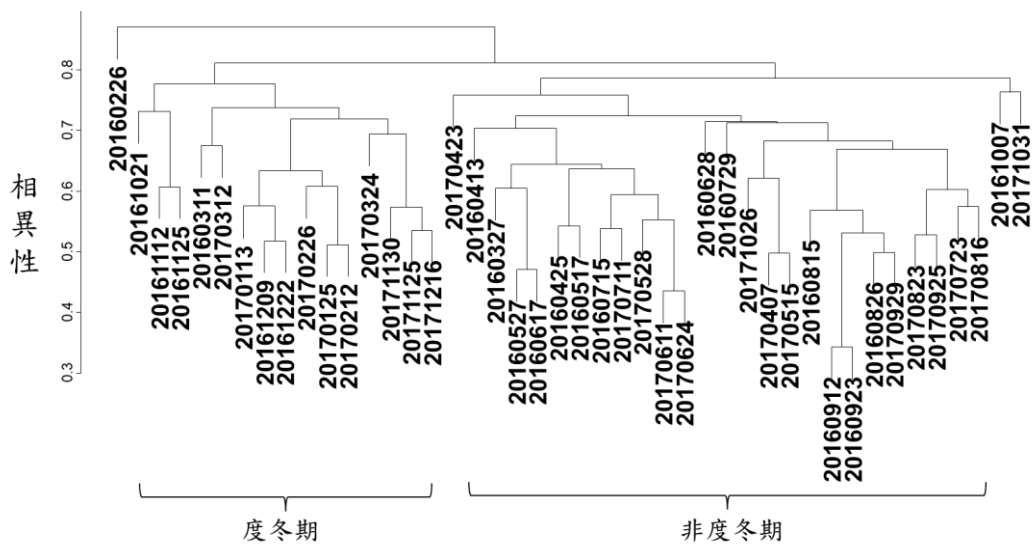


圖 6-41、105 至 106 年城西濕地特別景觀區鳥類群聚分析樹狀圖。

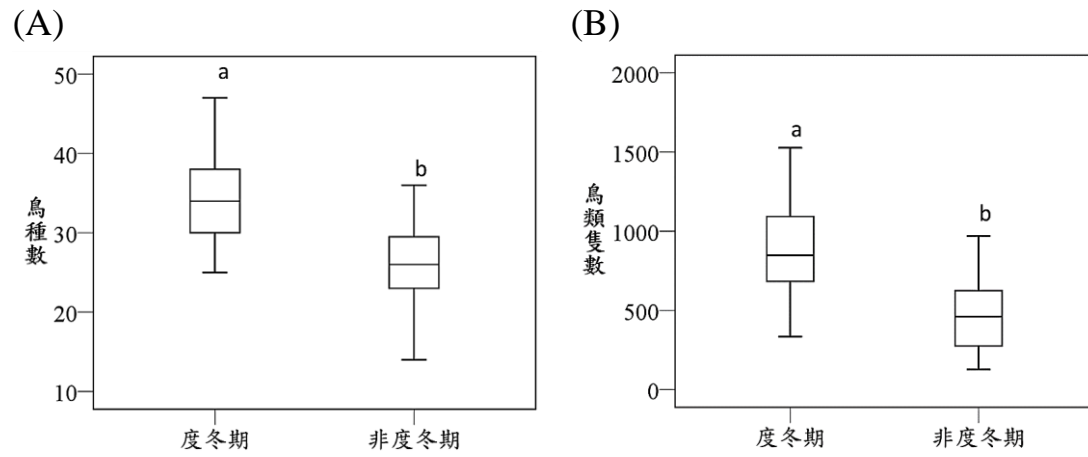


圖 6-42、105 至 106 年城西濕地特別景觀區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和 (B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。



## 第四節 北汕尾水鳥保護區

### 一、鳥類

#### 106 年度調查結果

北汕尾水鳥保護區分為 25 個樣站。本研究 106 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 15 科 49 種 23485 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，鳳頭潛鴨 3168 隻次、大白鷺 3127 隻次、赤頸鴨 2865 隻次、尖尾鴨 2774 隻次與琵嘴鴨 1628 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 57.7%，優勢種多以雁鴨科為主(表 6-76)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 593 隻次，2 月並無調查到黑面琵鷺。4 月開始黑面琵鷺數量大幅下降，4 月 14 日調查到 24 隻，但在 4 月 28 日調查隻數降低至 6 隻。5 月依舊有記錄到黑面琵鷺零星個體。10 月調查到約有 100 隻，黑面琵鷺數量大幅增加(圖 6-43)。食源使用現況調查，覓食或活動為 12%，停棲或休息為 88%；棲地使用現況調查，水域 82.7%、土堤 14.9%、紅樹林 1.9%、灌叢 0.3%與乾草地 0.4%。

106 年 1 月至 12 月調查超過 10 種鳥類的樣站為 B07、B19 與 B25 樣站，B07 樣站調查日期為 8 月 25 日，鳥種數為 10 種；B19 樣站調查日期為 2 月 24 日，鳥種數為 10 種；B25 樣站調查日期為 1 月 26 日、3 月 10 日、4 月 14 日、4 月 28 日、5 月 12 日、5 月 26 日、8 月 25 日、11 月 10 日與 11 月 24 日平均鳥種數為  $12.8 \pm 0.8$  種。106 年 1 月至 12 月本區 25 個樣站中，鳥類隻數調查超過 300 隻的樣站為 B06、B16、B17、B19、B23 與 B25 樣站，B06 樣站調查日期為 9 月 22 日，鳥類隻數為 347 隻；B16 樣站調查日期為 1 月 20 日、2 月 10 日與 2 月 24 日，平均鳥類隻數為  $519 \pm 19.69$  隻；B17 樣站調查日期為 12 月 08 日，鳥類隻數為 350 隻；B19 樣站調查日期為 2 月 24 日、3 月 10 日、3 月 24 日、10 月 27 日、11 月 10 日與 11 月 24 日，平均鳥類隻數為  $380.5 \pm 42.9$  隻；B23 樣站調查日期為 1 月 26 日、2 月 10 日、2 月 24 日、3 月 10 日、3 月 24

多樣性棲地營造與評估計畫

日與 6 月 9 日，平均鳥類隻數為  $449 \pm 58.6$  隻；B25 樣站調查日期為 4 月 14 日、11 月 10 日、11 月 24 日與 12 月 8 日，鳥類隻數為  $490.7 \pm 63.2$  隻。



表 6-76、106 年北汕尾水鳥保護區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170120	16	1787	鳳頭潛鴨(23.2)、赤頸鴨(16.9)、琵嘴鴨(16.3)
20170126	19	1373	鳳頭潛鴨(31)、赤頸鴨(20.6)、東方環頸鴿(14.8)
20170210	13	1368	鳳頭潛鴨(27.9)、尖尾鴨(24.5)、琵嘴鴨(21.2)
20170224	21	1938	鳳頭潛鴨(34.5)、尖尾鴨(19.2)、琵嘴鴨(11.6)
20170310	22	1936	鳳頭潛鴨(41.9)、蒼鷺(7)、大白鷺(6.8)
20170324	20	2163	鳳頭潛鴨(18)、鸕鶿(15.3)、赤頸鴨(13.1)
20170414	19	716	大白鷺(27.1)、澤鵲(21.4)、長腳鵲(12)
20170428	27	503	大白鷺(25.8)、紅頸濱鵲(21.9)、長腳鵲(16.1)
20170512	23	578	大白鷺(24.6)、反嘴長腳鵲(13)、小鸕鶿(13.5)
20170526	21	405	大白鷺(13.1)、小鸕鶿(21.7)、小白鷺(15.1)
20170609	11	638	小白鷺(48.4)、大白鷺(28.4)、小鸕鶿(14.4)
20170623	12	201	大白鷺(38.8)、小白鷺 16.4)、小鸕鶿(13.9)
20170714	12	511	大白鷺(52.3)、小白鷺(21.1)、小鸕鶿(10.4)
20170728	14	349	大白鷺(35.2)、小白鷺(13.7)、小鸕鶿(9.8)
20170811	16	256	大白鷺(35.2)、小白鷺(13.7)、白翅黑燕鷗(9.8)
20170825	22	405	大白鷺(35.6)、赤足鵲(9.6)、小燕鷗(8.4)
20170908	15	513	小白鷺(29)、大白鷺(25)、蒼鷺(23.6)
20170922	15	896	大白鷺(47.5)、金斑鴿(15.4)、蒼鷺(9.2)
20171013	20	947	大白鷺(29.8)、黑面琵鷺(11)、蒼鷺(9.5)
20171027	15	945	赤頸鴨(31.7)、蒼鷺(15.3)、東方環頸鴿(14.8)
20171110	22	1683	琵嘴鴨(25.8)、赤頸鴨(23.1)、東方環頸鴿(12.7)
20171124	23	1537	赤頸鴨(28.4)、琵嘴鴨(26.3)、東方環頸鴿(10.9)
20171208	22	1837	琵嘴鴨(37.1)、赤頸鴨(21.5)、尖尾鴨(9.6)

## 106 年度全區調查結果

為了解北汕尾水鳥保護區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，其中 1 月至 3 月與 10 月末至 12 月劃分在度冬期，4 月至 10 月初劃分在非度冬期（圖 6-44）。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數無顯著差異( $U=47, P=0.28$ )，但鳥類隻數有顯著差異( $U=1, P<0.01$ )（圖 6-45）。因此，北汕尾水鳥保護區在度冬期與非度冬期都具有相當高的鳥種數，且鳥種數沒有明顯差異，但在非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期。

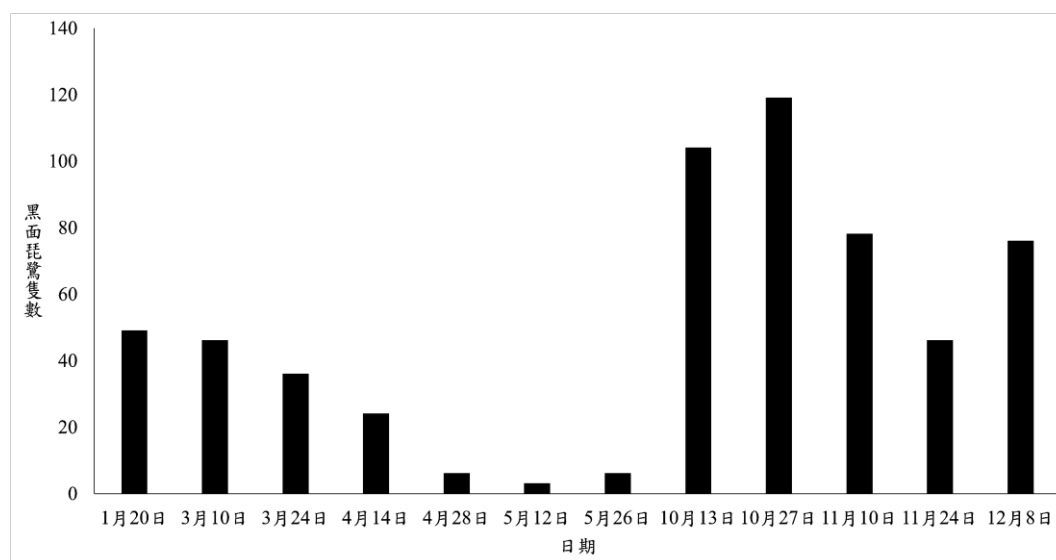


圖 6-43、106 年 1 月至 12 月北汕尾水鳥保護區黑面琵鷺調查數量。

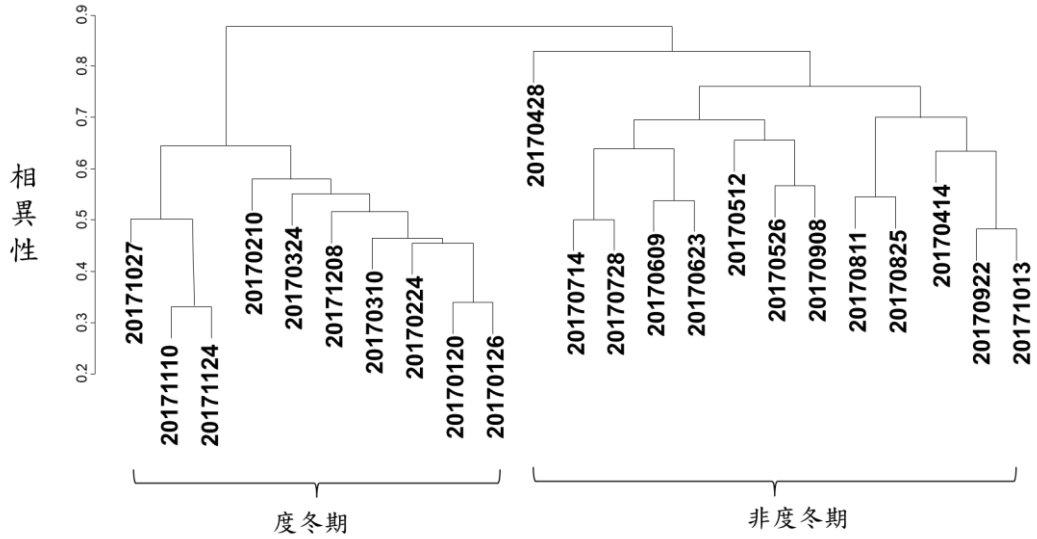


圖 6-44、106 年 1 月至 12 月北汕尾水鳥保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

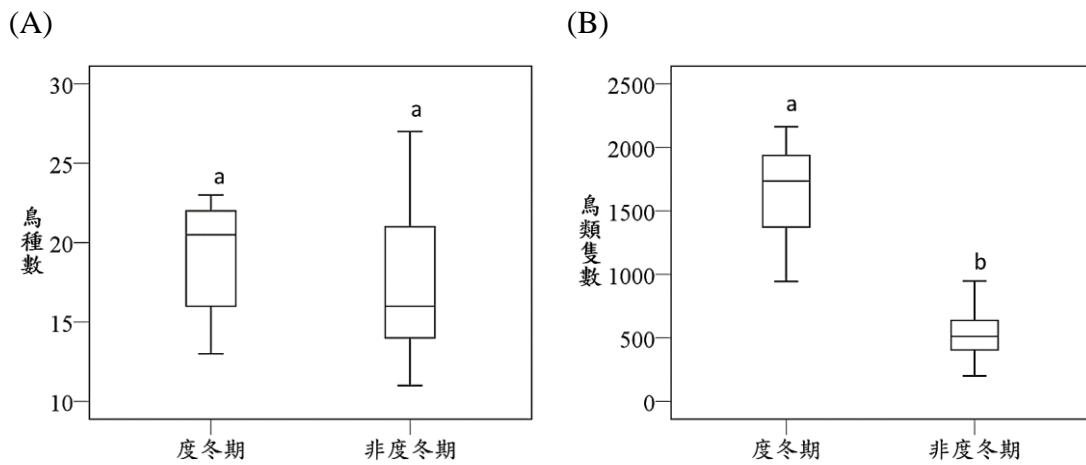


圖 6-45、北汕尾水鳥保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。



## 第五節 臺南大學七股西校區

### 一、鳥類

#### 106 年度調查結果

本研究 106 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 30 科 72 種 14129 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 2156 隻次、琵嘴鴨 1627 隻次、蒼鷺 1303 隻次、大白鷺 1127 隻次與夜鷺 843 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 49.9%，優勢種多以雁鴨科與大型鷺科鳥類為主(表 6-77)。歷年累計(2012 至 2017 年)西校區鳥類調查共記錄到 33 科 91 種鳥類；出現的保育類鳥種包括八哥、紅尾伯勞、環頸雉、燕鴿、彩鶻、黑翅鳶和黑面琵鷺，共 7 種。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 549 隻，1 月 14 日只有記錄到黑面琵鷺零星個體，但在 2 月 10 日調查記錄數量大幅增加至 126 隻。2 月 25 日與 3 月 11 日只有記錄到黑面琵鷺零星個體，但在 3 月 25 日調查記錄數量大幅增加至 148 隻。4 月依舊有記錄到黑面琵鷺零星個體。5 月後沒有黑面琵鷺出現紀錄，直至 9 月末出現約 40 隻數量，10 月至 11 月維持約 40 隻數量(圖 6-46)。食源使用現況調查，覓食或活動為 26.3%，停棲或休息為 73.7%；棲地使用現況調查，水域 59.8%、土堤 9%、木麻黃林 1.5%、紅樹林 7.5%、灌叢 19.7%與乾草地 1%。

#### 106 年度分區調查結果

鳥類調查時將南大七股西校區共分為 4 個區域，分別為北蘆葦區(21 公頃)、南潮池區(21.2 公頃)、草地區(13 公頃)和魚塭區(16 公頃)，在鳥類調查時分區域進行記錄。106 年 1 月至 12 月南大七股西校區的北蘆葦區共記錄到鳥類 54 種 3153 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，夜鷺 543 隻、褐頭鷓鴣 271 隻與琵嘴鴨 240 隻，相對豐量總合為 33.4%。南潮池區共記錄到鳥類 32 種 2445 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，蒼鷺 928 隻、大白鷺 522 隻與黑面琵鷺 257 隻，相對豐量

總合為 69.8%。草地區共記錄到鳥類 40 種 1077 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，夜鷺 209 隻、蒼鷺 182 隻與大白鷺 82 隻，相對豐量總合為 43.9%。魚塭區共記錄到鳥類 66 種 7454 隻，3 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 1863 隻、琵嘴鴨 1387 隻與小水鴨 515 隻，相對豐量總合為 50.5%。七股西校區的 4 個區域鳥類平均種數為  $48 \pm 7.5$  種，平均隻數為  $3532 \pm 1376$  隻。

為了解臺南大學七股西校區 4 個分區的鳥種數與鳥類隻數密度是否有顯著差異，以 Kruskal Wallis 檢定進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月七股西校區 4 個分區所記錄到鳥類種數( $\text{Chi-square} = 66.9, P < 0.001$ )與鳥類隻數密度( $\text{Chi-square} = 31.9, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-47)。因此，南潮池區與乾草地區鳥種數明顯低於其他區，魚塭區鳥類隻數密度明顯高於其他 3 區。

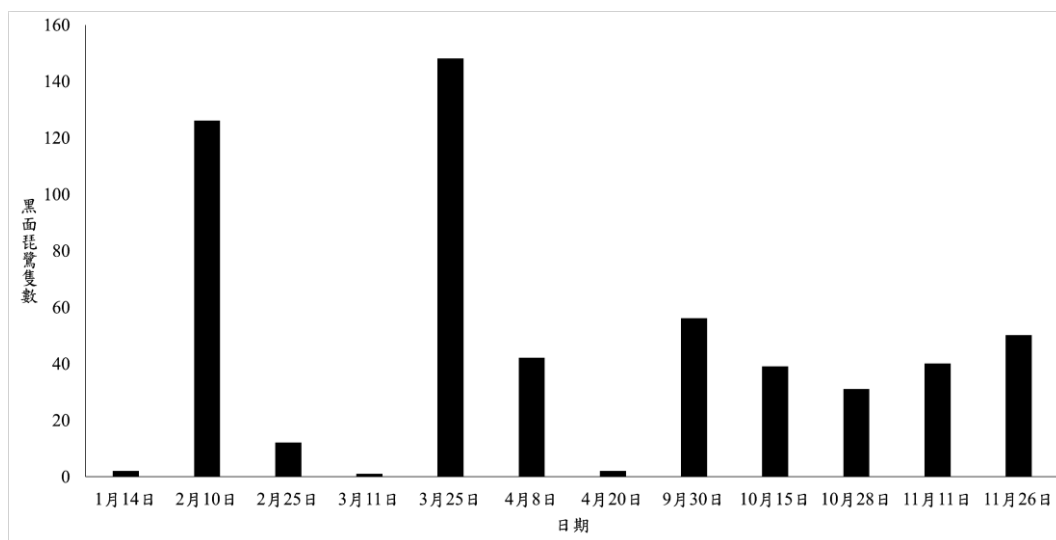


圖 6-46、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區黑面琵鷺調查數量。

表 6-77、106 年臺南大學七股西校區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20170114	30	1110	赤頸鴨(38.1)、尖尾鴨(21.8)、黑腹浮鷗(11.4)
20170127	24	398	琵嘴鴨(22.6)、夜鷺(22.6)、大白鷺(15.8)
20170210	33	1255	琵嘴鴨(28.1)、夜鷺(17.9)、大白鷺(11.3)
20170225	34	1018	赤頸鴨(44.6)、琵嘴鴨(18.2)、蒼鷺(9.2)
20170311	37	1045	琵嘴鴨(37.2)、赤頸鴨(17)、蒼鷺(14.8)
20170325	30	1118	大白鷺(25.7)、琵嘴鴨(14.9)、黑面琵鷺(13.2)
20170408	37	492	大白鷺(13.8)、夜鷺(12.6)、蒼鷺(11)
20170420	32	357	夜鷺(16.3)、小白鷺(10.9)、赤頸鴨(8.4)
20170513	31	249	長腳鷗(22)、大白鷺(10.2)、爪哇八哥(8.6)
20170527	30	164	長腳鷗(18.3)、褐頭鷓鴣(8.2)、大白鷺(8.2)
20170610	24	165	小白鷺(15.2)、大白鷺(10.9)、長腳鷗(9)
20170624	10	66	大白鷺(13)、褐頭鷓鴣(11.7)、灰頭鷓鴣(10.4)
20170710	27	275	褐頭鷓鴣(13.4)、灰頭鷓鴣(13)、棕扇尾鷺(9)
20170726	26	287	赤腰燕(22.3)、褐頭鷓鴣(14.2)、小白鷺(8)
20170816	27	340	長腳鷗(20)、大白鷺(17.3)、赤腰燕(15.2)
20170822	24	270	大白鷺(13.3)、夜鷺(11.8)、長腳鷗(11.4)
20170926	31	592	大白鷺(26.3)、蒼鷺(11.9)、小白鷺(8.3)
20170930	30	637	蒼鷺(20.8)、小水鴨(17.3)、大白鷺(13.5)
20171015	36	701	小水鴨(30)、蒼鷺(16.3)、夜鷺(7.5)
20171028	32	618	小水鴨(27.7)、蒼鷺(25.5)、黑面琵鷺(5)
20171111	38	1018	赤頸鴨(42.5)、琵嘴鴨(13.2)、蒼鷺(10.8)
20171126	34	1167	赤頸鴨(35.5)、蒼鷺(9.5)、琵嘴鴨(7.8)
20171210	34	575	琵嘴鴨(27.6)、綠繡眼(12.6)、蒼鷺(12.3)

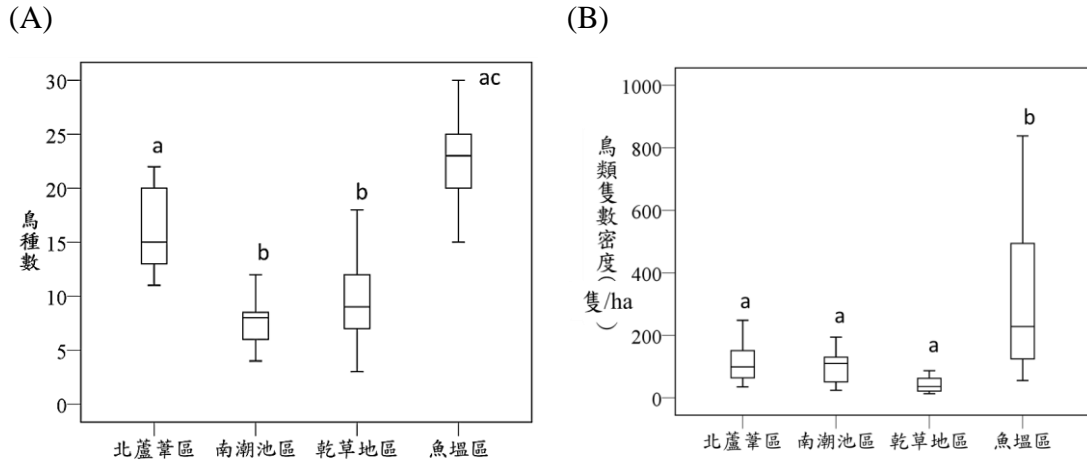


圖 6-47、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區 4 個區域 (A)鳥種數和(B)鳥類隻數密度。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

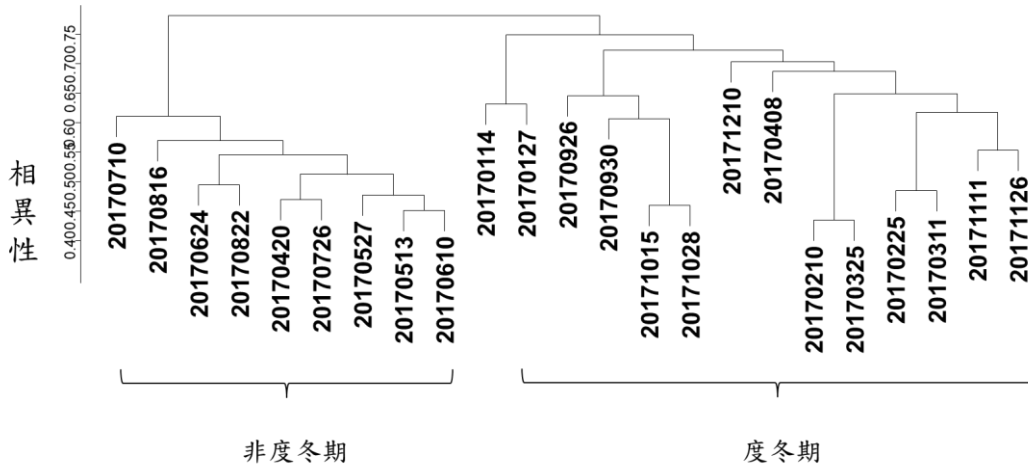


圖 6-48、106 年 1 月至 12 月臺南大學七股西校區鳥類群聚分析樹狀圖。



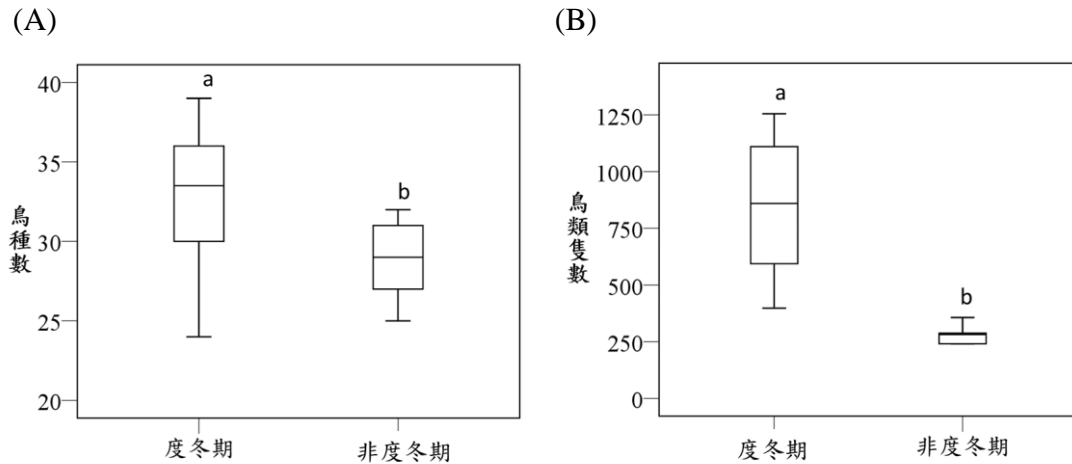


圖 6-49、臺南大學七股西校區在度冬期與非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

### 106 年度全區調查結果

為了解臺南大學七股西校區全區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，其中 1 月至 4 月初與 9 月至 12 月劃分在度冬期，4 月末至 8 月劃分在非度冬期(圖 6-48)。Kruskal Wallis 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數( $\text{Chi-square} = 20, P < 0.001$ )與鳥類隻數( $\text{Chi-square} < 0.001, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-49)。因此，臺南大學七股西校區在度冬期與非度冬期的鳥種數具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期，相差約為 2.5 倍。

### 過去調查結果比較

106 年臺南大學七股西校區鳥類調查目前進行到 12 月初，但鳥種數與鳥類隻數已經接近過去幾年資料的高峰值(圖 6-50)。為了解 105 至 106 年臺南大學七股西校區全區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，以群集分析進行分析。分析結果顯示總共 47 次調查區分為 2 群，大致上 4 月底至 9 月劃分在非度冬期，1 月至 4 月初與 10 至 12 月初劃分在度冬期(圖 6-51)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示非度冬期與度冬期的鳥種數( $U = 147, P = 0.75$ )，與鳥類隻數( $U = 145, P = 0.73$ )無顯著差異(圖 6-52)。

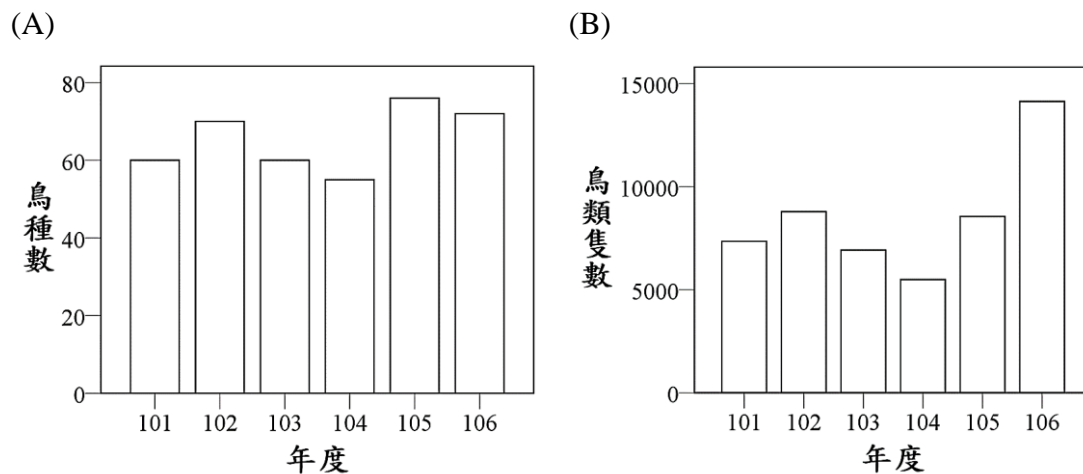


圖 6-50、臺南大學七股西校區歷年累計(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。

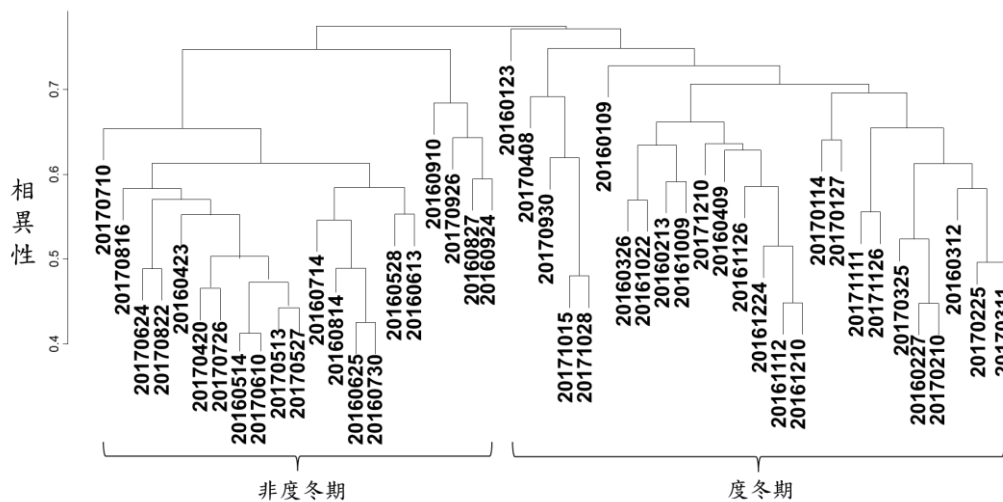


圖 6-51、105 至 106 年臺南大學七股西校區鳥類群聚分析樹狀圖。

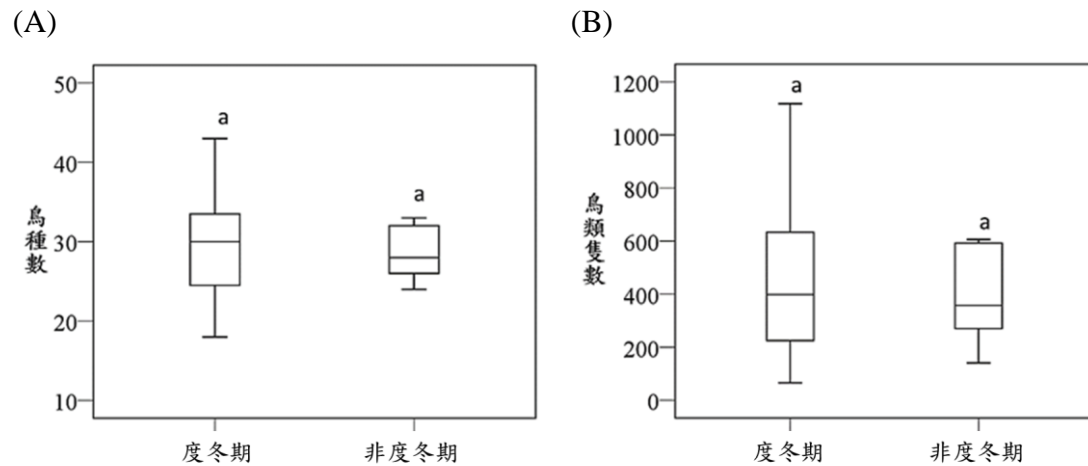


圖 6-52、105 至 106 年臺南大學七股西校區在非度冬期和度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

在 105 年度「台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(1/4)」中進行臺南大學七股西校區魚塭區養殖虱目魚，今年度本研究並無養殖虱目魚控制水位高度。為了解 105(高水位)與 106(低水位)年臺南大學七股西校區魚塭區水位控制，鳥種數與鳥類隻數是否有顯著差異，以 Mann-Whitney U test 檢定進行分析。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示 105 與 106 年的鳥種數 ( $U = 13, P = 0.485$ ) 無顯著差異，但鳥類隻數( $U = 2, P = 0.001$ )有顯著差異(圖 6-53)。因此，臺南大學七股西校區在 105 年魚塭區高水位時期與 106 年低水位時期的鳥種數相似，且 105 年魚塭區高水位時期的鳥類隻數大幅低於 106 年低水位時期。

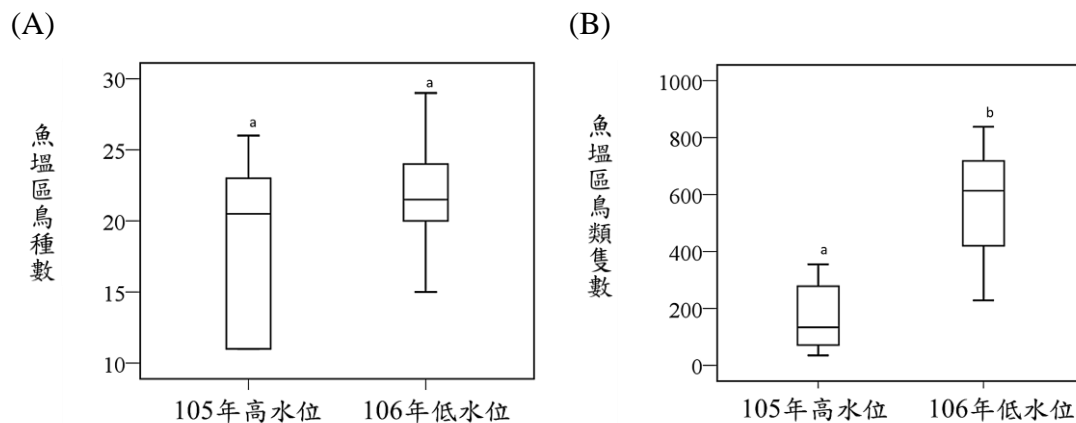


圖 6-53、105 年高水位時期與 106 年低水位時期臺南大學七股西校區魚塭區(A) 鳥種數和(B)鳥類隻數之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

## 二、淺坪鹹水虱目魚魚塭與冬候鳥利用關係

本研究於 106 年 6 月 10 日在國立臺南大學七股西校區的養殖魚塭 B1、B2、C1、C2、C3、D1、D2 魚塭放養來自廢棄魚塭(A1、A2、A3、A4、A5、A6)的雜交慈鯛。除了 C1、C2、C3 的養殖魚塭每池放養 20 隻雜交慈鯛，其餘養殖魚塭放養 15 隻雜交慈鯛。養殖魚塭所放養的雜交慈鯛未來將成為提供七股西校區冬候鳥的食源之一。

B1 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $9.79 \pm 1.12$  公分；全長為  $11.74 \pm 1.21$  公分；魚重為  $39.47 \pm 10.58$  公克。B2 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $9.23 \pm 1.38$  公分；全長為  $11.03 \pm 1.59$  公分；魚重為  $43.69 \pm 13.51$  公克。C1 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $3.03 \pm 0.09$  公分；全長為  $3.8 \pm 0.12$  公分；魚重為  $0.66 \pm 0.09$  公克。C2 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $3.16 \pm 0.13$  公分；全長為  $3.97 \pm 0.17$  公分；魚重為  $1.00 \pm 0.12$  公克。C3 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $3.00 \pm 0.1$  公分；全長為  $4.03 \pm 0.1$  公分；魚重為  $0.82 \pm 0.06$  公克。D1 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $3.46 \pm 0.12$  公分；全長為  $4.4 \pm 0.14$  公分；魚重為  $1.63 \pm 0.18$  公克。D2 養殖魚塭放養雜交慈鯛的標準體長為  $6.14 \pm 1.31$  公分；全長為  $7.50 \pm 1.56$  公分；魚重為  $21.91 \pm 11.60$  公克。



## 第六節 鳥類棲地利用初步評估

### 一、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池

106年3月至10月北魚塭(35個樣站)中，大部分樣站水位為高水位(大於15公分)，少部分樣站有出現低水位(整池或收成時小於15公分)，且有鳥類利用。3月26日出現低水位的樣站為N09與N10樣站，2個低水位樣站總鳥種數為7種，占該次調查全部樣站總鳥種數的70%，2個低水位樣站總鳥類隻數為134隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的81%；4月9日出現低水位的樣站為N09樣站，此低水位樣站總鳥種數為4種，占該次調查全部樣站總鳥種數的57%，此低水位樣站總鳥類隻數為10隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的43%。5月14日出現低水位的樣站為N09樣站，此低水位樣站總鳥種數為4種，占該次調查全部樣站總鳥種數的100%，此低水位樣站總鳥類隻數為46隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的63%。8月30日出現低水位的樣站為N34樣站，此低水位樣站總鳥種數為3種，占該次調查全部樣站總鳥種數的38%，此低水位樣站總鳥類隻數為19隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的28%。9月15日出現低水位的樣站為N32與N34樣站，此低水位樣站總鳥種數為3種，占該次調查全部樣站總鳥種數的43%，此低水位樣站總鳥類隻數為32隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的43%。9月26日出現低水位的樣站為N26與N31樣站，此低水位樣站總鳥種數為7種，占該次調查全部樣站總鳥種數的58%，此低水位樣站總鳥類隻數為38隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的27%。

106年3月至10月東魚塭(22個樣站)中，大部分樣站水位為高水位(大於15公分)，少部分樣站有出現低水位(整池或收成時小於15公分)，且有鳥類利用。3月26日出現低水位的樣站為E06、E07、E08與E10樣站，4個低水位樣站總鳥種數為6種，占該次調查全部樣站總鳥種數的100%，4個低水位樣站總鳥類隻數為101隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的96%。10月21日出現

低水位的樣站為E04 樣站，低水位樣站總鳥種數為 3 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 100%，4 個低水位樣站總鳥類隻數為 46 隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的 52%。

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池在 4 次調查期間(3 月 26 日、4 月 9 日、5 月 14 日與 10 月 21 日)，僅以少量低水位樣站就能調查到的鳥種數約為總鳥種數 60 至 100%，鳥類隻數約為總鳥類隻數 50 至 70%。因此，低水位樣站確實能夠吸引較多鳥種前來利用。本區樣站為養殖魚塢(文蛤、草蝦與虱目魚)，以淺坪式魚塢養殖為主，養殖魚塢水深約為 30 至 40 公分，但小型鸕鶿科鳥類難以利用。唯有在魚塢養殖收成時，短暫維持面積較大的低水位或曬池魚塢提供濱鳥覓食(圖 6-54)。本研究野外鳥類調查發現 3 月 26 日在北魚塢 N09 樣站有約 70 隻裏海燕鷗於低水位樣站中央停棲避風(圖 6-55)。

北魚塢與東魚塢樣站的水位管理與養殖條件有關。北魚塢的樣站因其鄰近大潮溝，魚塢可以輕易交換內部水體，但養殖過程中水質易受日照與降水影響，危害養殖水產健康狀況。通常北魚塢換水時間為傍晚開始降水，夜間開始進水，迴避因水位降低高溫日照的影響，但此階段水位操作過程難以觀察到鳥類利用。東魚塢位置並無鄰近大型潮溝，魚塢內部水體交換方式多為幫浦抽水，所以東魚塢區的魚塢經常維持高水位，鮮少更換魚塢水體，也造成鳥類利用困難。本研究認為黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池可以針對魚塢養殖收成後水位進行經營管理，以提供短暫低水位魚塢，供給濱鳥覓食或是其他類型鳥類停棲。



表 6-78、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池北魚塢 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。

樣站	N01	N02	N03	N04	N05	N06	N07	N08	N09	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23	N24	N25	N26	N27	N28	N29	N30	N31	N32	N33	N34	N35	
鳥種數	7	7	6	5	3	4	11	10	16	12	6	5	3	7	5	9	11	3	4	11	9	8	7	7	11	11	8	15	10	8	7	14	5	10	7	
鳥類隻數	14	14	45	15	8	9	176	116	210	142	18	21	8	13	13	28	37	13	11	190	37	20	43	29	75	64	41	76	49	50	42	112	8	72	31	
大白鷺	3	2	1			1	25	21	2	37	2				1	5	3	1	2	4	2	2	5	6	31	1	1	2			1	2				
小白鷺	4	6	9	9	6	5	108	27	28	38	11	15	7	6	9	10	11	12	7	43	10	9	12	16	17	14	13	18	8	7	7	8	3	5	7	
小環頸鴉									1	1											2			1			2		1			2	27			
小鸕鶿																									1											
中白鷺	1	1					1		6			1				1	4			56	2		2		3		1		2				12			
反嘴長腳鸕										5	9																									
灰斑鴉							2										1										2	1		2						
赤足鸕							2							1	2					3		1			1	2		1			7	1	3			
夜鷺							1							1													1									
東方環頸鴉		2						1	3	10				3			2				1	1	1		1	16	9	7	14	11	11	16		13	4	
金斑鴉										1	2						1				2	4				12		12	5	18		2		19		
長腳鸕	4	2	21	1			17	36	1	13	3	3	1			2	1			52	13	5	13	4	5	11	11	9	7	7	19	15		1	1	
青足鸕					2		4	13			1			1		1	1			1		1		1	4	4		6	3			1	2	1		
紅嘴鸕																																				
紅頸濱鸕											3															2										
埃及聖鸕																																				8

表 6-78、續。

樣站	N01	N02	N03	N04	N05	N06	N07	N08	N09	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23	N24	N25	N26	N27	N28	N29	N30	N31	N32	N33	N34	N35
黑面琵鷺							4	5																											3
黑腹浮鷗	1									21						2											5		4						15
黑腹濱鷗							13	9	53	3								2	8		1				1	3	1				16		1	3	
裏海燕鷗									68							4																			
蒼鷺			10	4			2	4	12	4				1	3	6							1	10	1	3	9	8	2	2	10			1	
澤鷗	1	1	4	1		3	2		2	4	1	2		1			7			20	3		2			2		1	1		12			2	

表 6-79、黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池東魚塢 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。

樣站	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22
<b>鳥種數</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>鳥類隻數</b>	<b>191</b>	<b>242</b>	<b>84</b>	<b>102</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>79</b>	<b>99</b>	<b>37</b>	<b>91</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>53</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>88</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
大白鷺	1	113	2	4	1	1	16	7		3	1				1			1		2		2
小白鷺	11	108	33	41	28	25	14	17	12	46	3	7	6	9	4	6	7	7	2	5	2	5
小環頸鴿		1									2											
小鸚鵡		3	3	2			5	1														
中白鷺			15	12	6	7	3	1	3		2									1		2
反嘴長腳鷺							1									2						
赤足鷺	2	3									2					3						
夜鷺					1	1			1					1	1							
東方環頸鴿	10	2					3	9		4		1				7	2		1	1		
金斑鴿	16		5					5									1					
長腳鷺	11	3	9	6	2	2	2	16	14	11	5	3	4	1	4	15	18	6		2		1
青足鷺	6	2	1					6	4	12			1				2			1		
紅嘴鷺							25															
紅頸濱鷺	10																					
黑腹浮鷺		1						1		2	1											68
黑腹濱鷺	123	3	2	23	5		7	4		9	5					6						

表 6-79、續。

樣站	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22
蒼鷺		3	10	3	1	1	2	29		4				1	1					7		1
澤鵲			4	11		3	1	3	3		2	1	1		1	14	1			1		
鷹斑鵲	1																					



圖 6-54、3 月 26 日東魚塭 E08 低水位吸引青足鷗覓食。



圖 6-55、3 月 26 日北魚塭 N09 中 70 隻裏海燕鷗於魚塭內停棲避風。

## 二、鸕鶿科水鳥保護區

鸕鶿科水鳥保護區於 91 至 93 年之間陸續進行大規模棲地改善工程，完工後的鸕鶿科水鳥保護區是以不同樣式的微棲地拼貼而成的棲地。106 年 1 月至 5 月本區 13 個樣站中，Y01 與 Y02 樣站為淺灘濕地，調查期間水位多為乾涸狀(圖 6-56)；Y04 與 Y05 樣站為裸露地，調查期間未出現大量積水；Y03、Y06 至 Y09 樣站為濕地，水位約 30 至 40 公分；Y11、Y12、Y13、Y18 與 Y19 為多樣性浮島設計濕地，濕地中浮島有水鳥類停棲，水深約為 30 至 50 公分。

106 年 1 月至 12 月總共 23 次鳥類調查，結果顯示鸕鶿科水鳥保護區的鳥類相分佈極不平均(表 6-80)。Y09、Y11 與 Y12 樣站於調查期間記錄到鳥類次數小於 8 次，其餘樣站皆高於 10 次。Y09 與 Y11 樣站於調查期間記錄到鳥種數小於 5 種，其餘樣站皆大於 5 種。本區鳥類數量集中在 Y01、Y04、Y05、Y07 與 Y08 樣站，5 個樣站 1 月至 10 月總鳥類相對豐量占全區 80.0%。Y01 樣站優勢鳥種為長腳鶿，其相對豐量為 77.5%，Y04 樣站優勢鳥種為長腳鶿，其相對豐量為 33.0%，Y05 樣站優勢鳥類為雁鴨科鳥類，其相對豐量為 67.3%，Y07 樣站優勢鳥類為雁鴨科鳥類，其相對豐量為 76.0%，Y08 樣站優勢鳥類為雁鴨科鳥類，其相對豐量為 93.1%。



圖 6-56、乾涸狀 Y02 樣站淺灘濕地。

表 6-80、鷓鴣科水鳥保護區 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。

樣站	Y01	Y02	Y03	Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y11	Y12	Y13	Y18	Y19
<b>鳥種數</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>鳥類隻數</b>	<b>330</b>	<b>105</b>	<b>378</b>	<b>1609</b>	<b>559</b>	<b>126</b>	<b>487</b>	<b>489</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>84</b>	<b>97</b>	<b>65</b>
大白鷺	25	31	65	58	9	22	23	16	3	3	2	10	25	10
大杓鷓														1
小水鴨	1		20	40	40	10	53	28				1		
小白鷺	1	3	4	54	36	7	3	7			1	4	1	2
小環頸鴿				28										
小鸕鷀				1		1						2		
中白鷺	3			9									1	3
反嘴長腳鷓			2	19	23			1			2		1	
白骨頂								1						
尖尾鴨					116		60	82						
赤足鷓						1					1			
赤頸鴨			11	476	41	11	113	187						
夜鷺				2	10		2	1						
東方環頸鴿			3	104		1	6				3	5		
金斑鴿			3	20								2		
長腳鷓	244	52	45	251	35	13	18	2			14	22	12	6
青足鷓	12	1	7	6	2	4	13		2		3	2		
紅冠水雞	1		1	1			10	5			2	1		
埃及聖鸛												16	2	
栗葦鷺		2						1						
琵嘴鴨	15	3	97	337	246	48	150	141	8			14	6	8
黃葦鷺		2												
黑面琵鷺			5	25			32	16						1
翠鳥									1					
蒼鷺	20	9	115	174	1	8	4	1		3		2	49	34
澤鷓	8	2		4								3		
磯鷓											1			

本研究所調查到的鳥類數量集中在少數樣站，大多數的棲地只有少數鳥類利用。在鳥類數量最多的 5 個濕地樣站中，有 2 個濕地樣站的優勢種為長腳鷸，其餘是雁鴨科鳥類(圖 6-57)。因此，本區大部分棲地不適合長腳鷸利用，且整個保護區有超過一半的面積，只有極少數量鷸科鳥類利用。因為保護區內大部分樣站水位過高，造成鷸科鳥類利用困難(表 6-81)。

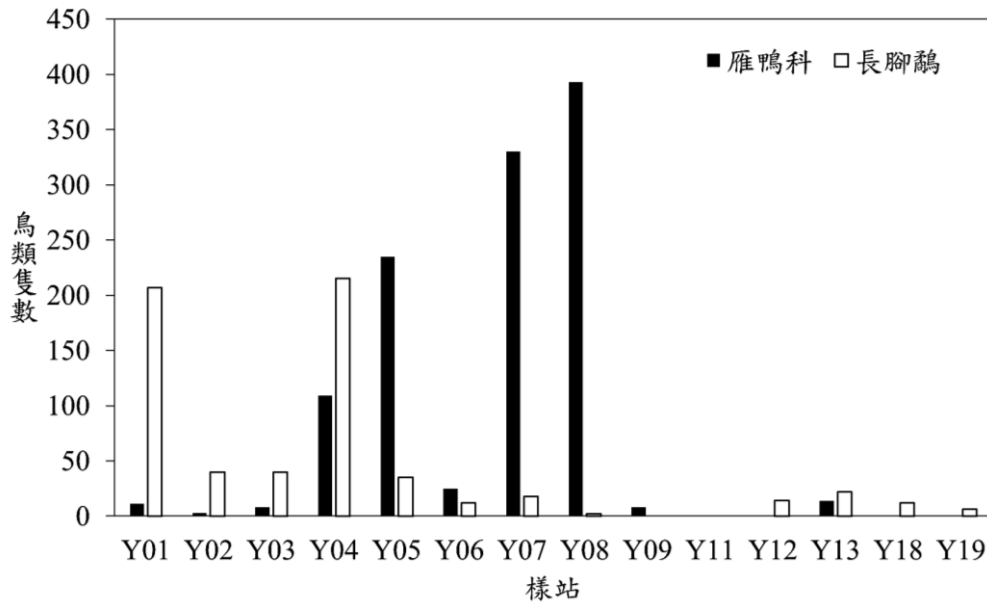


圖 6-57、鷸科水鳥保護區 1 至 10 月各樣站雁鴨科鳥類與長腳鷸數量。



表 6-81、鸕鶿科水鳥保護區水域調查樣區水深(公分)。

樣站 日期	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
3月4日		20	30	35		40	30	20
5月7日		10	50	20		70	50	38
7月25日	37	68	69	54		97	65	54
8月17日	32	75	72	80	55	110	67	76
9月29日	34	68	68	62	58	75	62	55
10月28日	62	45	48	38	42	98	62	58
11月16日	45	45	45	45	45	45	45	45

表 6-82、鸕鶿科水鳥保護區棲地快速評估結果表。

樣站	挺水植 物比例	堤岸植叢 覆蓋率	隱蔽度	積水比例	堤岸材質	堤岸優勢 植物平均 高度	人與流浪 動物擾動
Y01	0	4	4	4.75	5	3	5
Y02	0	3.75	3.5	4.75	5	3	5
Y03	0	3.75	3.5	4.75	5	3	2
Y06	0.75	3.25	3	4.5	5	3	1
Y08	1	2.25	2.5	4.5	5	3	3
Y09	0	4.75	4.5	5	5	4	3
Y13	0	3.5	4.5	3.5	5	4	5
Y18	0	3.5	4.5	4.25	5	3	5

對於鸕鶿科水鳥保護區是否適合做棲地營造，我們分成三個階段評估，在本研究逐步發展。第一階段，評估調查區域是否符合經營管理目標。根據 102 年的「台南市四草野生動物保護區保育計畫書」，希望活化保護區的規畫和管理方式，提升保護區的品質，其保育目標為：一、保護河口濕地、紅樹林沼澤濕地等生態環境和生物資源的多樣性，並妥善經營管理，以達自然資源的永續利用。二、建立基礎資料，包含重要棲息環境內的動植物資源、人文與自然景觀

資料，並培訓相關調查人員與解說人員。三、藉由分區管理，保護多樣化棲地和野生動植物，提供社會大眾研究、教育的場所；希望可以結合當地居民、民間團體和學校等資源，推廣生態旅遊，讓當地居民獲利，增進居民投入保育的意願。本研究執行計畫期間發現保護區內部可能有工業廢水進入 Y13 與 Y18 樣站，且發現大量非法捕獵行為，已經造成保護區生態威脅，並不符合「台南市四草野生動物保護區保育計畫書」經營管理的目標第一項。目前保護區並無培訓相關調查人員與解說人員的活動，且今年度沒有執行生態旅遊活動。「台南市四草野生動物保護區保育計畫書」經營管理的目標第二項與第三項的經營管理成效，目前還需要持續進行評估。

第二階段，評估調查區域做棲地營造的適合項目與限制。本研究鸕鶿科水鳥保護區內 8 個濕地樣站棲地類型差異，棲地快速評估表評估各樣站棲地狀況，利用 0 至 5 分表示各樣站棲地特性(表 6-82)。本棲地快速評估表是針對鸕鶿科水鳥保護區設計，0 至 5 分表示特性，而非區別好壞狀況。在挺水植物方面，大部分樣站沒有大型挺水植物濕地，唯有 Y06 與 Y08 樣站的濕地淺灘周圍有蘆葦，但蘆葦生長面積比例不高，所以該項目評分不高。在堤岸植叢覆蓋率項目，大部分樣站是屬於中高度堤岸植叢覆蓋率，唯有 Y08 樣站的濕地淺灘周圍為大量裸露地，所以該項目評分不高。在隱蔽度項目，大部分樣站是屬於中高度隱蔽度，唯有 Y08 樣站的濕地淺灘周圍為大量裸露地，且堤岸周圍生長稀疏蘆葦，所以該項目評分低。在積水比例項目，大部分樣站是屬於高度積水比例濕地，唯有 Y13 與 Y18 樣站屬於浮島型濕地，所以該項目評分較其他樣站稍微低分。在堤岸材質項目，所有樣站是屬於土質堤岸，且有大於 50% 以上堤岸植物生長。堤岸優勢植物平均高度項目得知，大部分樣站的堤岸優勢植物高度約 0.5 至 1.5 公尺。在人與流浪動物擾動項目得知，大部分樣站是屬於受到人與流浪狗高度干擾，本研究調查期間大部分樣站都有流浪狗徘徊或追逐水鳥情況，且少部分樣站時常發現非法捕獵漁網，唯有 Y03 與 Y06 樣站受到的干擾頻率較低。保護區內的水體主要來自 3 個進水口(圖 6-15)，保護區內感潮不易，無法觀察到當

日潮差明顯變化，水體交換速度緩慢，需要重新設計大型排水路線或疏通周圍潮溝，才能有效增加與外部連接性。鸕鶿科水鳥保護區位於台南科技工業區旁，保護區外有大量車流量與工程運作(砂石場運作)聲音干擾，本研究野外觀察發現保護區內鳥類對於周圍聲音干擾並不明顯，每當有聲音干擾時，未見鳥類飛起或是其他異狀。本研究在夜間鳥類與棲地觀察發現園區內光線昏暗，未有明顯人造燈源光線射入，並無觀察到人造燈源影響保護區鳥類，但保護區外圍有少量流浪狗聚集。本研究在水域調查期間發現大部分樣站鹽度(約 30 PSU)接近海水鹽度，在雨季開始後鹽度降低至約 15 PSU，唯有 Y06 與 Y08 樣站與潮溝水路連接性較差，今年度鹽度變化範圍不大，鹽度約為 10 至 15 PSU。魚類依據鹽度耐受性差異可以區分為初級淡水魚(primary division freshwater fishes)、次級淡水魚(secondary division freshwater fishes)與周緣性淡水魚(peripheral division freshwater fishes)。大部分保護區樣站鹽度適合次級淡水魚或周緣性淡水魚生存，對於臺灣原生種初級淡水魚不易生存。

第三階段，今年度本研究只有對保護區初步評估，尚未開始進行棲地營造，依照目前棲地調查結果，整理出解鸕鶿科水鳥保護區各樣站生物相特性(表 6-83)。保護區內鳥種數與鳥類隻數差異極大，大部分樣站的鳥類隻數非常稀少，唯有 Y01、Y03 與 Y08 樣站有較多鳥類利用。保護區內大部分樣站的優勢植物為欖李、海茄冬與鹽地鼠尾粟為主。Y09 樣站魚總重最低，約小於其他樣站 1/2 魚總重。大部分樣站蝦蟹總重極小，唯有 Y01 與 Y02 樣站有較大的蝦蟹總重。大部分樣站螺貝總重超過 400 公克，唯有 Y06 與 Y08 樣站的螺貝總重較小。Y01 樣站底棲生物密度明顯小於其他樣站 3 至 6 倍。Y02、Y03 與 Y13 樣站浮游藻類密度明顯大於其他樣站 20 至 40 倍。Y02、Y03 與 Y08 樣站浮游動物密度明顯大於其他樣站 2 至 3 倍。

表 6-83、鷓鴣科水鳥保護區棲地生物相資料表。

樣站	鳥種數 (鳥類隻數)	優勢植物	魚總重 (g)	蝦蟹總重 (g)	螺貝總重 (g/25m <sup>2</sup> )	底棲生物密度 (隻/m <sup>2</sup> )	浮游藻類密度 (細胞數/10 <sup>3</sup> L)	浮游動物密度 (隻/100L)
Y01	10 (267)	攪李、海茄 冬、海雀稗	63.0	161.3	403.4	163.0	212315	3480
Y02	7 (75)	攪李、海茄 冬、海雀稗、 裸花鹼蓬	47.0	110.2	698.9	763.0	4953652	10445
Y03	12 (164)	攪李、海茄 冬、海雀稗、 鹽地鼠尾粟	90.0	9.2	2544	1740.7	14554134	20076
Y06	10 (66)	攪李、蘆葦、 鹽地鼠尾粟	59.0	0.0	153	444.4	420493	5280
Y08	12 (422)	攪李、蘆葦、 海雀稗	51.6	0.0	212	1081.5	298320	4775
Y09	3 (14)	攪李、海茄 冬、海雀稗、 鹽地鼠尾粟	23.3	8.8	1507	1155.6	85802	1953
Y13	11 (58)	攪李、海茄 冬、裸花鹼 蓬、海馬齒	39.5	12.0	1848	1470.4	9087638	7270
Y18	6 (54)	攪李、海茄 冬、鹽地鼠尾 粟、裸花鹼蓬	47.0	8.1	3651.7	1129.6	223581	16525

註：鳥種數(鳥類隻數)為 1 至 10 月總計。螺貝總重為第三季底拖網調查重量。魚總重、蝦蟹總重、底棲生物密度、浮游藻類密度與浮游動物密度為第一季至第四季調查平均值。除了鳥類資料，Y01 與 Y08 樣站其餘生物相資料為第四季資料。

### 三、北汕尾水鳥保護區

106 年 1 月至 10 月本區 25 個樣站中，大部分樣站水位為高水位(大於 15 公分)，少部分樣站有出現低水位(小於 15 公分)，且有鳥類利用(表 6-84)。4 月 28 日出現低水位(含曬池)的樣站為 B02、B13 與 B25 樣站，3 個低水位樣站總鳥種數為 17 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 63%；3 個低水位樣站的總鳥類隻數為 253 隻，占該次調查全部樣站總鳥隻數的 50%。5 月 12 日出現低水位的樣站為 B02 與 B21 樣站，但該次調查並無紀錄到鳥類利用。5 月 26 日出現低水位的樣站為 B02 樣站，但該次調查並無紀錄到鳥類利用。6 月 9 日出現低水位的樣站為 B02 樣站，但該次調查並無紀錄到鳥類利用。6 月 23 日出現低水位的樣站為 B02 與 B08 樣站，2 個低水位樣站總鳥種數為 2 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 17%；3 個低水位樣站的總鳥類隻數為 9 隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的 4%。7 月 14 日出現低水位的樣站為 B02 樣站，低水位樣站總鳥種數為 2 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 17%；低水位樣站的總鳥類隻數為 14 隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的 3%。9 月 22 日出現低水位的樣站為 B02 樣站，低水位樣站總鳥種數為 3 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 20%；低水位樣站的總鳥類隻數為 36 隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的 4%。10 月 13 日出現低水位的樣站為 B02 樣站，低水位樣站總鳥種數為 2 種，占該次調查全部樣站總鳥種數的 10%；低水位樣站的總鳥類隻數為 48 隻，占該次調查全部樣站總鳥類隻數的 5%。

北汕尾水鳥保護區在 1 至 10 月調查期間，4 月 28 日僅以少量低水位樣站就能調查到的鳥種數約為總鳥種數 60%，鳥類隻數約為總鳥類隻數 50%，但在非度冬期的其餘低水位樣站，鳥類利用頻度極低。因此，可能需要做水位調節，但需要與度冬期時機搭配。本區樣站有普遍水位過高的情形，小型鶉鴉科鳥類難以利用，唯有在乾季(度冬期開始)水位降低時，短暫維持面積較大的低水位

棲地提供濱鳥覓食。本研究認為北汕尾水鳥保護區可以針對棲地水路進行完整評估，並瞭解水位操作方式。

表 6-84、北汕尾水鳥保護區樣站水位表(水深以平均值±標準誤表示；括號內為樣站數量)。

日期	高水位(公分)	低水位(公分)	曬池
1 月 20 日	20.08 ± 0.73(n = 24)		(n = 1)
1 月 26 日	21.25 ± 0.75(n = 24)		(n = 1)
2 月 10 日	20.83 ± 0.78(n = 24)		(n = 1)
2 月 24 日	20.8 ± 0.75(n = 24)		(n = 1)
3 月 10 日	20.83 ± 0.78(n = 24)		(n = 1)
3 月 24 日	20.83 ± 0.7(n = 24)		(n = 1)
4 月 14 日	20 ± 0.83(n = 23)		(n = 2)
4 月 28 日	20.87 ± 0.81(n = 23)	9.5 ± 4.5(n = 2)	(n = 1)
5 月 12 日	20.86 ± 0.81(n = 23)	10(n = 1)	(n = 1)
5 月 26 日	21.13 ± 0.74(n = 24)	10(n = 1)	
6 月 9 日	21.7 ± 0.7(n = 24)	5(n = 1)	
6 月 23 日	23.69 ± 0.56(n = 23)	9.75 ± 0.75(n = 2)	
7 月 14 日	22.75 ± 0.72(n = 24)	10(n = 1)	
7 月 28 日	23.8 ± 0.72(n = 25)		
8 月 11 日	26.8 ± 0.91(n = 25)		
8 月 25 日	27.4 ± 1.04(n = 25)		
9 月 8 日	28.95 ± 0.67(n = 24)		(n = 1)
9 月 22 日	29.16 ± 0.65(n = 24)	5(n = 1)	
10 月 13 日	30 ± 0.06(n = 24)	10(n = 1)	
10 月 27 日	28.4 ± 0.8(n = 25)		

表 6-85、北汕尾水鳥保護區 1 月至 12 月鳥類各樣站累計資料。

樣站	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B13	B14	B16	B17	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30
<b>鳥種數</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>14</b>
<b>鳥類隻數</b>	<b>173</b>	<b>164</b>	<b>170</b>	<b>236</b>	<b>159</b>	<b>1641</b>	<b>430</b>	<b>623</b>	<b>146</b>	<b>574</b>	<b>268</b>	<b>2762</b>	<b>1696</b>	<b>4492</b>	<b>488</b>	<b>36</b>	<b>674</b>	<b>3620</b>	<b>1496</b>	<b>4932</b>	<b>294</b>	<b>257</b>	<b>345</b>	<b>390</b>	<b>239</b>
大白鷺	5	1	25	18	54	824	168	213	63	16	10	62	65	498	54		10	296	204	297	188	48	32	23	14
大杓鷸																					8				
小水鴨	3			7		23						42		205			60	2		4		19	23	2	
小白鷺	32	22	3	20	26	140	6	12	3	40	9	59	12	98	10		6	328	41	93	3	13	14	6	10
小燕鷗											25				23					1	1				
小環頸鵒		2	17									4													
小鴨鵒	9			5	3	2						261	114	38	2		92	58	59		1	14	6	3	7
中白鷺		2		1					3									12					2		
中杓鷸						2																			
反嘴長腳鷸	7			2	7	143	18	44		3		1	5	50				13	6	100			2		
白翅黑燕鷗											32	13									4				
白骨頂	6													22											
白腹秧雞																		7							
尖尾鴨						33					1	588	79	342	18		43	323	17	302			5		
尖尾濱鷸			1							1		1									23				
灰斑鵒	1										1		1								40				

表 6-85、續 1。

樣站	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B13	B14	B16	B17	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30
赤足鵲	1		34	20	2	33	16	24		2	2	9	2	2				11	12	54		1	2		
赤頸鴨						70			16	2	16	664	500	1231	233	36	30	224	24	43		38	20	20	53
夜鷺	2		1			16	14	4	37			1	4	3	1		5	6	4	5			1		8
東方環頸鴿	1	14	4	7	1		30	16		480	93	77	743	3	2					71				2	
金斑鴿		106	3				7	110				2	3	5				15		8					
長趾濱鵲	16																								
長腳鵲	50	9	2	29	6	121	28	61		16	2	46	22	68				65	15	186	5	13	13	12	3
青足鵲	3	2	10	16	10	8	21	19		5	1	13	13	15	2			9	6	89		3		4	1
紅冠水雞	8	1				3	2	3									19								
紅腹濱鵲																				30	20				
紅頸濱鵲							4						1	7						135					
埃及聖鵲				14							3	4	13				11	6		13	1		4		
珠頸斑鳩												15					2								
麻雀													7												
琵嘴鴨	2		5	45	5	29		50	7			210	61	456			3	64	97	1362	73	95	177	302	44
黃葦鷺	4			1								3		2			1	1					1		1
黑尾鵲																				10					
黑面琵鷺				2		62						1						2	331	500					2
黑腹浮鷗												17								17					



表 6-85、續 2。

樣站	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B13	B14	B16	B17	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30
黑腹濱鵲				4			3			2	69	2	4	30					1	134					
裏海燕鷗												84		4	106			8		768					
綠蓑鷺															2			1	1						1
翠鳥	5																								
蒙古鵲		1																		31					
蒼鷺	12		49	3	44	102	83	50	17	4	4	32	28	411	7		48	216	340	139	2	12	43	15	79
鳳頭潛鴨												415		808	3		211	1627	171						
褐頭鷓鴣	1																								
澤鵲	2		15	42	1	26	30	17		3		6	16		1			4		457		1		1	4
磯鵲	1	1	1			4						1						2							
翻石鵲	1																			4					
鶴鵲																				4					
鷹斑鵲		3											3												
鷓鴣	1											129		194	24		126	327	167						12

#### 四、全區度冬期鳥類綜合評估

本研究範圍全區鳥類調查共分為 5 個區域，分別為黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池(2.52km<sup>2</sup>)、鸕鶿科水鳥保護區(0.34 km<sup>2</sup>)、城西濕地特別景觀區(1.3 km<sup>2</sup>)、北汕尾水鳥保護區(3 km<sup>2</sup>)與臺南大學七股西校區(0.8 km<sup>2</sup>)。本研究 5 個鳥調區域的面積大小有明顯差異，所以後續討論鳥種數與鳥類隻數轉換成密度。黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池會因曬池與否的鳥種數及數量差異極大，後續分析會將曬池與非曬池鳥調資料合併分析。

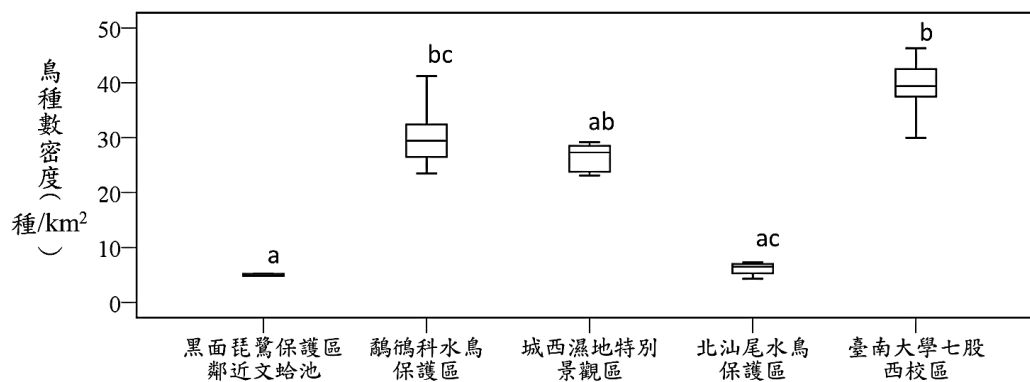
106 年度冬期(1 至 3 月) 黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池共記錄到鳥種數密度 8.3 種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度 566.7 隻/ km<sup>2</sup>；鸕鶿科水鳥保護區共記錄到鳥種數密度 47.1 種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度 566.7 隻/ km<sup>2</sup>；城西濕地特別景觀區共記錄到鳥種數密度 48.5 種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度 3649.2 隻/ km<sup>2</sup>；北汕尾水鳥保護區共記錄到鳥種數密度 9.3 種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度 3521.7 隻/ km<sup>2</sup>；臺南大學七股西校區共記錄到鳥種數密度 61.3 種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度 7433.8 隻/ km<sup>2</sup>。本研究全區鳥種數密度  $34.9 \pm 10.94$  種/ km<sup>2</sup> 與鳥類隻數密度  $4037.8 \pm 1117.11$  隻/ km<sup>2</sup> (表 6-86)。

為了解本研究範圍各區度冬期(1 至 3 月)鳥種數密度與鳥類隻數密度是否有差異，以 Kruskal Wallis 檢定進行分析。Kruskal Wallis 檢定分析顯示本研究範圍全區的鳥種數(Chi-square = 24.83, P < 0.001)與鳥類隻數(Chi-square = 17.73, P < 0.001)有顯著差異 (圖 6-58)。因此，本研究範圍全區的鳥種數密度差異極大，黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池鳥種數密度顯著低於鸕鶿科水鳥保護區與臺南大學七股西校區。本研究範圍全區的鳥類隻數密度差異極大，黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池鳥類隻數密度顯著低於鸕鶿科水鳥保護區與臺南大學七股西校區。本研究發現鸕鶿科水鳥保護區與臺南大學七股西校區的鳥種數密度與鳥類隻數密度為全區密度最大，黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池的鳥種數密度與鳥類隻數密度為全區密度最小。

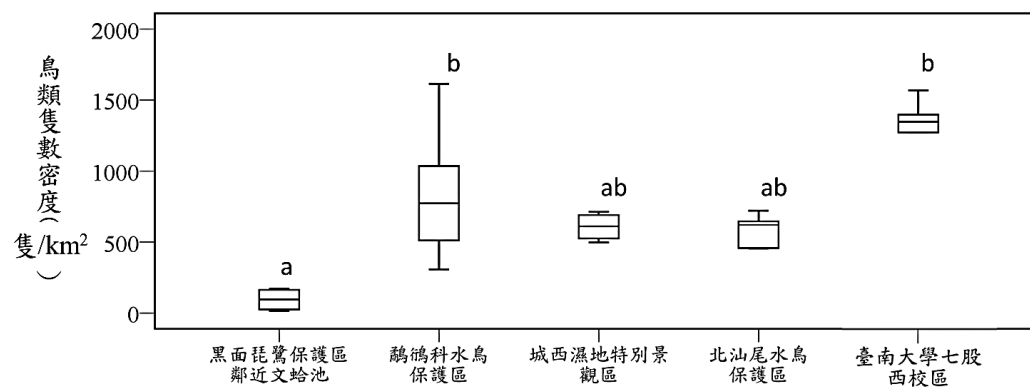
表 6-86、全區度冬期鳥種數密度(種/ km<sup>2</sup>)與鳥類隻數密度(隻/ km<sup>2</sup>)。

區域	1月		2月		3月		平均	
	鳥種數	鳥類隻數	鳥種數	鳥類隻數	鳥種數	鳥類隻數	鳥種數	鳥類隻數
	密度	密度	密度	密度	密度	密度	密度	密度
黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池	4.8	90.0	5.0	54.8	5.4	138.0	5.1	94.3
鸕鶿科水鳥保護區	27.9	1063.2	33.8	1982.4	29.4	454.4	30.4	1166.0
城西濕地特別景觀區	28.1	701.9	23.5	555.8	28.1	566.9	26.6	608.2
北汕尾水鳥保護區	5.8	526.7	5.7	551.0	7.0	683.2	6.2	587.0
臺南大學七股西校區	33.8	942.5	41.9	1420.6	41.9	1351.9	39.2	1238.3

(A)



(B)

圖 6-58、全區度冬期之(A)鳥種數密度(種/ km<sup>2</sup>)和(B)鳥類隻數密度(隻/ km<sup>2</sup>)之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。



## 第七節 環境污染指標

本研究於 106 年 8 月至 10 月時，採集城西濕地樣站的底泥、雜交慈鯛與刀額新對蝦樣本，進行戴奧辛含量檢驗。由表 6-87 得知，城西濕地樣站的底泥、雜交慈鯛與刀額新對蝦樣本之戴奧辛含量皆未超過下限值或總合限值，所有樣本皆符合法規規範。

表 6-87、城西濕地樣站底泥、雜交慈鯛與刀額新對蝦戴奧辛含量。

樣站	底泥 (ng-TEQ/kg)	雜交慈鯛 (pg-TEQ/g w.w.)	刀額新對蝦 (pg-TEQ/g w.w.)
SLCC1	0.64		
SLCS4	0.97	0.16	0.11
SLCS5	1.33	0.21	0.10
SLCS6	3.36	0.28	0.18

依據「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」(以下簡稱該辦法)第四條所述，底泥中的戴奧辛含量的上限值為 68.2ng-TEQ/kg (奈克-毒性當量/公斤)，下限值為 6.82ng-TEQ/kg。根據該辦法第四條所述，上、下限值的意思為：「以人體健康及生態安全上之意義作為考量，參考國外長期研究調查結果，經統計後取可能對敏感底棲小型生物造成最大影響機率五十%及二十五%的濃度分別訂出上、下限值。而針對戴奧辛等高累積性污染物則由魚體對底泥累積關係推估人體食用致癌風險之基準值，分別以萬分之一及十萬分之一訂出上、下限值。」。

戴奧辛的單位 ng-TEQ/kg(奈克-毒性當量/公斤)中的 TEQ(毒性當量，Toxicity Equivalency Quantity of 2,3,7,8-TCDD)，為戴奧辛的計量單位。戴奧辛為一對苯環類化合物連接兩個氧原子的統稱，總共約有 210 種不同的化合物。而毒性當量，是以戴奧辛化合物中，毒性最強的 2,3,7,8-TCDD(2,3,7,8-四氯聯苯戴奧辛)定義其毒性當量因子為 1，並將其他自然界中常見的 17 種戴奧辛化

物訂出相對的毒性當量因子。毒性當量的計算為多種戴奧辛化合物的毒性當量因子乘以真實濃度的總合。

依據「食品含戴奧辛及戴奧辛類多氯聯苯及戴奧辛類多氯聯苯處理規範」，魚及其他水產動物之肉及其製品戴奧辛含量的總和限值為 6.5 pg-TEQ/g w.w. (皮克-毒性當量/克濕重)。食品中戴奧辛含量或戴奧辛多氯聯苯含量總和超過限值時，衛生主管機關單位應認定其屬於食品衛生管理法第十五條第一項第三款所稱「有毒或有害人體健康之物質或異物者」。

## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

#### 一、水質物理化學指標

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池各樣站的水質大致相似。第二季與第三季調查期間為魚塢開始大量養殖水產的季節，養殖水產所排放的含氮廢物，造成魚塢含有高濃度氮氮。第一季與第四季為水產養殖淡季，水產大部分已經收成或尚未放養，魚塢中氮氮含量較低。第一季樣站具有較高的溶氧與濁度特性，被分成一群。第二季與第三季樣站具有較高的氮氮與水溫特性，被分成一群。第四季樣站具有較低的 pH 特性，被分成一群。因此，本研究可以得知黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池樣站的水質具有明顯的季節性變化。

鷓鴣科水鳥保護區有 3 個進水口，引潮溝水進入人工水池。Y02 樣站和 Y06 樣站沒有連通外部潮溝，因此水質特性和其餘樣站有明顯不同。大部分第二季與第四季樣站具有較高的鹽度與電導度特性，被分成一群。大部分第一季與第三季樣站具有較高的葉綠素 *a* 與較低亞硝酸鹽氮特性，被分成一群。第二季 Y06 樣站具有極高濁度與葉綠素 *a* 特性，所以該樣站被獨立出來。第一季 Y02 樣站具有極高葉綠素 *a* 特性，所以該樣站被獨立出來。第二季 Y11 樣站具有極高磷酸鹽磷特性，所以該樣站被獨立出來。因此，本研究可以得知鷓鴣科水鳥保護區樣站的水質的季節性變化不明顯。

城西濕地特別景觀區漲潮時，海水和營養物質經由外面潮溝流入 SLCC2 潮溝和 SLCC3 潮溝再流入各池，因此營養物質由潮溝向各樣站逐漸減少。大部分第三季樣站具有較高的葉綠素 *a* 特性，被分成一群。大部分第二季與第四季樣站具有較高的氮氮特性，被分成一群。第一季 SLCC1 樣站具有極高的亞硝酸鹽氮特性，所以該樣站被獨立出來。第一季 SLCS5 與 SLCS6 樣站具有極高的葉綠素 *a* 與極低的鹽度特性，所以該樣站被獨立出來。第二季 SLCS5 與 SLCS6

樣站具有極高的鹽度與電導度特性，所以該樣站被獨立出來。因此，本研究可以得知城西濕地特別景觀區樣站的水質的季節性變化不明顯。

## 二、浮游藻類

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池共調查到 43 科 49 屬 77 種，*Chlamydomonas globosa* 在四季都是樣站的常見且優勢藻種，*Navicula* sp.和 *Protoperdinium quinquecorne* 是樣站的常見藻種，其中 *Protoperdinium quinquecorne* 在第三季的 N13 樣站和 N18 樣站大量出現。從降趨對應分析和冗餘分析可以發現第一季的樣站和其餘樣站分屬不同群，藻種組成也不相同。

鷓鴣科水鳥保護區共調查到 32 科 41 屬 59 種，從降趨對應分析可以發現第四季樣站和其餘樣站分屬不同群，藻種組成也不相同，*Achnanthes* sp.、*Amphiprora alata*、*Carteria globosa*、*Cerataulina* sp.、*Chroomonas* sp.、*Diatoma* sp.、*Glenodinium pulvisculus*、*Nitzschia closterium*、*Nitzschia longissima*、*Oscillatoria subtilissima* 等藻種僅出現在第四季樣站。

## 三、浮游動物

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池第一季共記錄到浮游動物 11 大類，出現頻度最高的浮游動物為哲水蚤，頻度次之的浮游動物分別為橈足類幼生與水螺類，頻度第三為劍水蚤。第二季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生與多毛類幼生，頻度次之的浮游動物分別為水螺類與哲水蚤，頻度第三為雙殼貝。第三季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生，頻度次之的浮游動物有 2 種，分別為哲水蚤與水螺類，頻度第三為多毛類幼生。第四季共記錄到浮游動物 13 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、多毛類幼生、猛水蚤與水螺類，頻度次之的浮游動物為哲水蚤，頻度第三為雙殼貝。各樣站浮游動物的分布差異得知，橈足類幼生出現在高亞硝酸鹽氮環境的頻度較高；哲水蚤出現在高溶氧與濁度環境的頻度較高；水螺



類出現在高水溫與氨氮環境的頻度較高；多毛類幼生出現在高葉綠素 *a* 環境的頻度較高；其餘浮游動物大類在各樣站分布並無明顯受到環境因子的影響。

鷓鴣科水鳥保護區第一季共記錄到浮游動物 10 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、多毛類幼生與端足類，頻度次之的浮游動物為介形蟲，頻度第三為猛水蚤。第二季共記錄到浮游動物 15 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤、介形蟲、有孔蟲與水螺類，頻度次之的浮游動物為雙殼貝與多毛類幼生，頻度第三為劍水蚤。第三季共記錄到浮游動物 12 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與水螺類，頻度次之的浮游動物為劍水蚤與臂尾輪蟲，頻度第三為多毛類幼生。第四季共記錄到浮游動物 9 大類，出現頻度最高的浮游動物為橈足類幼生、哲水蚤與劍水蚤，頻度次之的浮游動物為多毛類幼生，頻度第三為水螺類。各樣站浮游動物的分布差異得知，橈足類幼生出現在高溶氧環境的頻度較高；劍水蚤出現在低氨氮與低 pH 環境的頻度較高；介形蟲與有孔蟲出現在高濁度與磷酸鹽磷環境的頻度較高；臂尾輪蟲出現在低溶氧環境的頻度較高；其餘浮游動物大類在各樣站分布並無明顯受到環境因子的影響。

#### 四、底棲無脊椎動物與底泥基質

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池調查結果共採集到 11 目 10 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第一季調查是沙蠶科；第二季調查是海稚蟲科；第三季、第四季調查皆是沙蠶科。此外，在各季調查中，大類數最高的樣站如下：第一季調查是 N18 樣站(7 種)；第二季調查是 NM2 樣站(6 種)；第三季調查是 N07 樣站(5 種)、N18 樣站(5 種)、NM1 樣站(5 種)以及 NM2 樣站(5 種)；第四季調查是 N07 樣站(6 種)、N14 樣站(6 種)、N18 樣站(6 種)以及 NM2 樣站(6 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第二季的 N16 樣站(52.38±2.66%)；有機質含量最高的樣站是第一季的 N14 樣站(6.64±5.49%)；平均粒徑最大的樣站是第二季的 N19 樣站(0.169±0.001mm)；

粉泥黏土含量最高的樣站是第二季的 N16 樣站(84.60±8.19%)。從冗餘分析的結果來看，第二季、第三季、第四季の NM1 樣站，這些樣站的生物群聚組成與底泥基質可能較相似；第一季の N14 樣站、N18 樣站與第四季の N09 樣站，這些樣站的生物群聚組成與底泥基質可能較相似。

鷓鴣科水鳥保護區調查結果共採集到 8 目 7 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第一季調查是沙蠶科以及小頭蟲科；第二季、第三季、第四季調查皆是沙蠶科。此外，在各季調查中，大類數最高的樣站如下：第一季調查是 Y18 樣站(7 種)；第二季調查是 Y13 樣站(6 種)；第三季調查是 Y03 樣站(5 種)、Y09 樣站(5 種)以及 Y13 樣站(5 種)；第四季調查是 Y08 樣站(5 種)、Y09 樣站(5 種)以及 Y18 樣站(5 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第三季的 Y02 樣站(40.06±5.57%)；有機質含量最高的樣站是第二季的 Y11 樣站(23.30±5.38%)；平均粒徑最大的樣站是第二季的 Y11 樣站(0.055±0.003mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第二季的 Y02 樣站(92.50±2.01%)。此外，所有樣站的底質類型皆為粉泥。從冗餘分析的結果來看，第二季的 Y02 樣站與第三季的 Y06 樣站。這兩個樣站的生物群聚與底泥基質可能較相似；第一季的 Y03 樣站、Y09 樣站與第四季の Y01 樣站、Y08 樣站，這些樣站的生物群聚與底泥基質可能較相似。

## 五、魚蝦蟹類

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池魚類共調查到 3 目 6 科 6 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 4 屬 4 種。樣站間的優勢魚種略有差異，1N07 樣站、2N07 樣站、1N09 樣站、2N09 樣站、1N16 樣站、2N16 樣站優勢魚種為雜交慈鯛；1N13 樣站、1N14 樣站、1N16 樣站、1N18 樣站、1N19 樣站和 1NM2 樣站優勢魚種為點帶叉舌蝦虎；大鱗龜鮫、四帶牙鰱和點帶石斑魚僅出現在 1NM1 樣站和 2NM1 樣站。蝦蟹類的調查結果除 1NM1 樣站和 2NM1 樣站以外，其餘樣站的優勢蝦蟹種皆為東方白蝦。

鷓鴣科水鳥保護區魚類共調查到 3 目 5 科 6 屬 6 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。各樣站的魚類優勢種有差異，3Y18 樣站、4Y06 樣站和 4Y08 樣站以八線火口魚為優勢魚種；1Y03 樣站、2Y03 樣站、3Y02 樣站、3Y03 樣站、4Y01 樣站、4Y03 樣站和 4Y13 樣站以雜交慈鯛為優勢魚種。蝦蟹類除了在第四季捕獲的數量較多，其他三季捕獲的數量皆不多，Y06 樣站在四季都沒有捕獲；2Y18 樣站、3Y18 樣站以蝎形擬綠蝦蛄為優勢蝦種；1Y02 樣站以東方白蝦為優勢蝦種；其餘樣站則以刀額新對蝦為優勢蝦種。

城西濕地特別景觀區魚類共調查到 4 目 7 科 7 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 7 屬 8 種。樣站間的優勢魚種相近，除第一季的魚類優勢種為茉莉花鱒，其餘三季的魚類優勢種皆為雜交慈鯛。蝦蟹類第一季的優勢蝦種為東方白蝦，第二季和第三季為刀額新對蝦，第四季變為多毛對蝦。

## 六、鳥類

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池調查共記錄到鳥類 7 科 23 種 2982 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，小白鷺 900 隻次、長腳鷗 403 隻次、大白鷺 299 隻次、黑腹濱鷗 292 隻次與東方環頸鴿 148 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 68.5%，優勢種多以長腳鷗科與大型鷺科鳥類為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 12 隻。黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池 2 個分區(東魚塭與北魚塭)所記錄到鳥類種數無顯著差異，但鳥類隻數有顯著差異，北魚塭鳥類隻數明顯小於東魚塭。

鷓鴣科水鳥保護區調查共記錄到鳥類 10 科 26 種 3614 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 777 隻次、長腳鷗 648 隻次、赤頸鴨 596 隻次、蒼鷺 354 隻次與大白鷺 271 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 73.2%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 79 隻次。大致上 1 月至 3 月與 9 月至 12 月劃分在度冬期，4 月至 8 月則劃分在非度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻數具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。

城西濕地特別景觀區調查共記錄到鳥類 37 科 86 種 18917 隻次，優勢種多以鷺科、雁鴨科、鶺鴒科與鴿科鳥類為主。5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2223 隻次、小白鷺 1441 隻次、長腳鶺鴒 1067 隻次、白頭翁 1054 隻次與夜鶺鴒 1050 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 36.1%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 71 隻次。城西濕地特別景觀區 9 個分區所記錄到鳥類種數與鳥類隻數有顯著差異，海岸區鳥種數明顯小於大部分其他區，安清路 3 池、防風林、林澤、南面魚塢與廟前魚塢鳥類隻數密度明顯大於其他區。城西濕地特別景觀區度冬期鳥種數與鳥類隻數大幅高於非度冬期。

北汕尾水鳥保護區共記錄到鳥類 15 科 49 種 23485 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，鳳頭潛鴨 3168 隻次、大白鷺 3127 隻次、赤頸鴨 2865 隻次、尖尾鴨 2774 隻次與琵嘴鴨 1628 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 57.7%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 593 隻次。北汕尾水鳥保護區在度冬期與非度冬期都具有相當高的鳥種數，且鳥種數沒有明顯差異，但在非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期。

臺南大學七股西校區調查共記錄到鳥類 30 科 72 種 14129 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 2156 隻次、琵嘴鴨 1627 隻次、蒼鷺 1303 隻次、大白鷺 1127 隻次與夜鷺 843 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 49.9%，優勢種多以雁鴨科與大型鷺科鳥類為主。歷年累計(2012 至 2017 年)西校區鳥類調查共記錄到 33 科 91 種鳥類；出現的保育類鳥種包括八哥、紅尾伯勞、環頸雉、燕鴿、彩鶺鴒、黑翅鳶和黑面琵鷺，共 7 種。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 549 隻。七股西校區 4 個分區所記錄到鳥種數與鳥類隻數密度有顯著差異。臺南大學七股西校區在度冬期與非度冬期的鳥種數具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻數大幅低於度冬期，相差約為 2.5 倍。

## 第二節 建議

### 建議一

持續監測北汕尾水鳥保護區與鷓鴣科水鳥保護區，評估與規劃棲地營造工作：

短、中程建議

**主辦機關：**台江國家公園管理處

**協辦機關：**行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

今年度本研究已經對鷓鴣科水鳥保護區進行初步評估，大致了解基礎生物狀況(水質、水生物、植群與底質)，但對於保護區內鳥類利用棲地細節還不明確。

目前初步夜間鳥類觀察得知鷓鴣科水鳥保護區內夜間少有鳥類停留，少數雁鴨科鳥類覓食，紅樹林內沒有出現大量鷺科停棲，保護區內鳥類不受外部人工光源影響。目前北汕尾水鳥保護區夜間鳥類利用特性尚未了解，且棲地結構特性不清楚。未來需要增加對北汕尾水鳥保護區與鷓鴣科水鳥保護區生物群聚和棲地的瞭解，釐清保護區的基礎生態現象與水位狀況，才能提供保護區棲地營造的有效建議。

### 建議二

持續監測鷓鴣科水鳥保護區盜捕、汙染與流浪狗徘徊問題，並修補保護區周圍

圍籬：短、中程建議

**主辦機關：**台江國家公園管理處

**協辦機關：**行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

鷓鴣科水鳥保護區提供水鳥覓食、繁殖和棲息的棲地。本研究調查發現水生物樣區時常出現盜捕者非法圍網與棄置水生物屍體，影響整個保護區自然資源管理。在水域調查過程中發現 Y13 與 Y18 樣站具有刺鼻工業廢水味，推測工業廢水由賞鳥亭下方管線流入，可能造成保護區內生物毒性傷害。此外，保護區內流浪狗的活動為潛在重要影響鳥類棲息與繁殖的問題，保護區內部時常有野狗

聚集，調查人員偶爾觀察到流浪狗追逐驚嚇水鳥的情況。建議優先修補保護區周圍圍籬，阻擋人與流浪犬進入。

### **建議三**

規劃與居民共同保育和經營特四城西濕地景觀區周遭區域，並建設觀測塔用於保護濕地鳥類不受干擾與盜獵水產：中、長程建議

**主辦機關：台江國家公園管理處**

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

台江國家公園的特四城西濕地景觀區與防風林、城西魚塭區連接，具有保育上、生態旅遊和環境教育上的潛力。目前特四城西濕地景觀區已經有居民使用，需要規劃使用的分區與規則。今年度本研究調查期間時常發現非法釣魚與大型漁網捕魚活動，對於本研究水域生態調查造成重大干擾。對於未來控制水位之經營管理，非法捕捉民眾未來亦有可能破壞水位操作器材，造成經營管理困難。為保護城西濕地景觀區鳥類不受人為驚嚇擾動與當地居民非法獵捕漁產，需建設觀測塔用以監測特四區 9 個魚塭，用以監控與嚇阻濕地的非法利用；過去有漁工監控臺南大學七股西校區，具有嚇阻入侵的成效。未來需要規劃如何與居民共同保育和經營此區域，並訂定與濕地經營管理的合作方法。

### 附錄一、調查照片



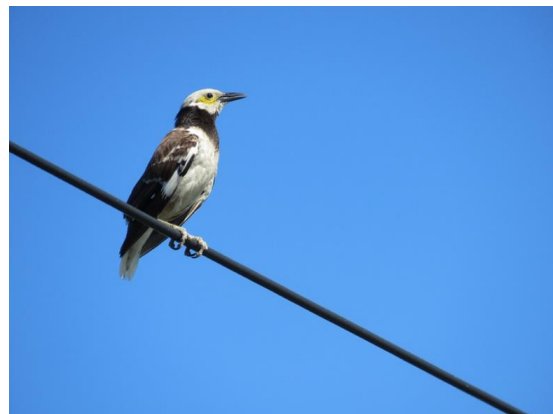
城西濕地特別景觀區之反嘴鴿



北面魚塭堤防上休息之蒼鷺



城西濕地之紅頸濱鴉



竹筏港溪區域之外來種：灰領椋鳥



城西濕地之帶有繁殖羽小白鷺



鸕鶿科保護區之蘆葦池





鷓鴣科保護區之長腳鷺巢穴



鷓鴣科保護區之雜交慈鯛



鷓鴣科保護區之魚類調查工作照



鷓鴣科保護區之點帶叉舌蝦虎



北魚塢文蛤池之黑面琵鷺與反嘴鵞



北魚塢文蛤池之浮游動物調查工作照





北魚塭文蛤池之魚類形質測量



臺南大學七股西校區之環頸雉



鷓鴣科保護區之哲水蚤



鷓鴣科保護區之端足目



*Chlamydomonas globosa*



*Chlorella vulgaris*



## 附錄二、浮游藻類名錄

浮游藻類名錄表。

藻門	中文科名	科名	中文屬名	學名
<b>Bacillariophyta</b> 矽藻門	曲殼藻科	Achnantheaceae	曲殼藻	<i>Achnanthes angustata</i>
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.
	雙肋藻科	Amphipleuraceae	繭形藻	<i>Amphiprora alata</i>
		Catenulaceae	雙眉藻	<i>Amphora coffeiformis</i>
			雙眉藻	<i>Amphora costata</i>
			雙眉藻	<i>Amphora</i> sp.
	角毛藻科	Chaetocerotaceae	角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
	卵形藻科	Cocconeidaceae	卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.
	橋彎藻科	Cymbellaceae	橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.
	雙壁藻科	Diploneidaceae	雙壁藻	<i>Diploneis</i> sp.
	短殼縫藻科	Eunotiaceae	短縫藻	<i>Eunotia</i> sp.
	脆桿藻科	Fragilariaceae	脆桿藻	<i>Fragilaria</i> sp.
			針桿藻	<i>Synedra</i> sp.
	異極藻科	Gomphonemataceae	異極藻	<i>Gomphonema</i> sp.
		Hemiaulaceae	角管藻	<i>Cerataulina</i> sp.
	楔形藻科	Licmophoraceae	楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
			楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
	直鏈藻科	Melosiraceae	直鏈藻	<i>Melosira</i> sp.
	舟形藻科	Naviculaceae	布紋藻	<i>Gyrosigma kuetzingii</i>
			布紋藻	<i>Gyrosigma</i> sp.
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
	菱形藻科	Nitzschiaceae	菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
			菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
			菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
			菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	羽紋藻科	Pinnulariaceae	羽紋藻	<i>Pinnularia</i> sp.
		Pleurosigmataceae	斜紋藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	輻節藻科	Stauroneidaceae	輻節藻	<i>Stauroneis</i> sp.
		Stephanodiscaceae	小環藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	雙菱藻科	Surirellaceae	雙菱藻	<i>Surirella</i> sp.
		Tabellariaceae	等片藻	<i>Diatoma</i> sp.
	地位未定	incertae sedis	圓柱藻	<i>Cylindropyxis profunda</i>
<b>Charophyta</b> 輪藻門	新月藻科	Closteriaceae	新月藻	<i>Closterium acerosum</i>

藻門	中文科名	科名	中文屬名	學名
<b>Chlorophyta</b> 綠藻門	衣藻科	Chlamydomonadaceae	四鞭藻	<i>Carteria globosa</i>
			四鞭藻	<i>Carteria multifilis</i>
			衣藻	<i>Chlamydomonas globosa</i>
	小球藻科	Chlorellaceae	衣藻	<i>Chlamydomonas simplex</i>
			小球藻	<i>Chlorella vulgaris</i>
	綠球藻科	Chlorococcaceae	雙胞藻	<i>Geminella</i> sp.
			綠球藻	<i>Chlorococcum infusionum</i>
	卵囊藻科	Oocystaceae	頂棘藻	<i>Chodatella quadriseta</i>
			卵囊藻	<i>Oocystis borgei</i>
	柵藻科	Scenedesmaceae	空星藻	<i>Coelastrum microporum</i>
			空星藻	<i>Coelastrum reticulatum</i>
			柵藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
	弓形藻科	Schroederiaceae	弓形藻	<i>Schroederia nitzschoides</i>
			弓形藻	<i>Schroederia setigera</i>
	月牙藻科	Selenastraceae	纖維藻	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>
蹄形藻			<i>Kirchneriella obesa</i>	
月牙藻			<i>Selenastrum minutum</i>	
	Ulotrichaceae	軟絲藻	<i>Ulothrix implexa</i>	
<b>Charophyta</b> 輪藻門	鼓藻科	Desmidiaceae	鼓藻	<i>Cosmarium depressum</i>
<b>Cryptophyta</b> 隱藻門		Hemiselmidaeae	藍隱藻	<i>Chroomonas</i> sp.
			藍隱藻	<i>Chroomonas salina</i>
<b>Cyanobacteria</b> 藍藻門	色球藻科	Chroococcaceae	色球藻	<i>Chroococcus dispersus</i>
			色球藻	<i>Chroococcus minor</i>
			色球藻	<i>Chroococcus minutus</i>
	束球藻科	Gomphosphaeriaceae	色球藻	<i>Chroococcus turgidus</i>
			束球藻	<i>Gomphosphaeria</i> sp.
	平裂藻科	Merismopediaceae	隱球藻	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>
			平裂藻	<i>Merismopedia elegans</i>
	微囊藻科	Microcystaceae	黏球藻	<i>Gloeocapsa decorticans</i>
			黏球藻	<i>Gloeocapsa kuetzingiana</i>
			黏球藻	<i>Gloeocapsa magma</i>
微囊藻			<i>Microcystis incerta</i>	
微囊藻			<i>Microcystis litoralis</i>	

浮游藻類名錄表續 2。

藻門	中文科名	科名	中文屬名	學名
<b>Cyanobacteria</b> 藍藻門	顫藻科	Oscillatoriaceae	鞘絲藻	<i>Lyngbya limnetica</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria agardhii</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria amphibia</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria angusta</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria earlei</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria formosa</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria limnetica</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria perornata</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria princeps</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria sancta</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria splendida</i>
			顫藻	<i>Oscillatoria subtilissima</i>
			念球藻科	Nostocaceae
	假魚腥藻科	Pseudanabaenaceae	假魚腥藻	<i>Pseudanabaena schmidlei</i>
螺旋藻科	Spirulinaceae	螺旋藻	<i>Spirulina maxima</i>	
		螺旋藻	<i>Spirulina subsalsa</i>	
		<b>Euglenophyta</b>		
		裸藻門	裸藻科	Euglenaceae
裸藻	<i>Euglena pisciformis</i>			
裸藻	<i>Euglena viridis</i>			
<b>Miozoa</b> 甲藻門	膝溝藻科	Gonyaulacaceae	膝溝藻	<i>Gonyaulax verior</i>
	薄甲藻科	Glenodiniaceae	薄甲藻	<i>Glenodinium gymnodinium</i>
			薄甲藻	<i>Glenodinium pulvisculus</i>
	裸甲藻科	Gymnodiniaceae	前溝藻	<i>Amphidinium turbo</i>
			裸甲藻	<i>Gymnodinium aeruginosum</i>
			環溝藻	<i>Gyrodinium instriatum</i>
	月光藻科	Noctilucaceae	夜光藻	<i>Noctiluca miliaris</i>
	多甲藻科	Peridiniaceae	多甲藻	<i>Peridinium volzii</i>
	原多甲科	Proto-peridiniaceae	原多甲藻	<i>Proto-peridinium minutum</i>
			原多甲藻	<i>Proto-peridinium quinquecorne</i>
<b>Miozoa</b> 甲藻門	原多甲科	Tovelliaceae	甲藻	<i>Katodinium asymmetricum</i>



## 附錄三、魚類名錄

魚類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Clupeiformes 鯷形目	Clupeidae 鯷科	日本海鯷	<i>Nematalosa japonica</i>
	Engraulidae 鯷科	漢氏稜鯷	<i>Thryssa hamiltonii</i>
Cyprinodontiformes 鯉齒目	Poeciliidae 花鱗科	茉莉花鱗	<i>Poecilia latipinna</i>
Elopiformes 海鯷目	Elopidae 海鯷科	大眼海鯷	<i>Elops machnata</i>
Gonorynchiformes 鼠鱘目	Chanidae 虱目魚科	虱目魚	<i>Chanos chanos</i>
Mugiliformes 鰱形目	Mugilidae 鰱科	大鱗龜鰲	<i>Chelon macrolepis</i>
Perciformes 鱸形目	Ambassidae 雙邊魚科	尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>
		Cichlidae 麗魚科	八線火口魚
		尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>
		雜交慈鯛	<i>Oreochromis sp.</i>
	Gobiidae 鰕虎科	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>
	Serranidae 鮭科	點帶石斑魚	<i>Epinephelus coioides</i>
	Sparidae 鯛科	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>
	Terapontidae 鱸科	四帶牙鱸	<i>Pelates quadrilineatus</i>





## 附錄四、蝦蟹類名錄

蝦蟹類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Decapoda 十足目	Grapsidae 方蟹科	臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>
		字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>
	Palaemonidae 長臂蝦科	東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>
	Penaeidae 對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>
		日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>
		多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>
		草對蝦	<i>Penaeus monodon</i>
	Portunidae 梭子蟹科	遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
		鋸緣青蟹	<i>Scylla serrata</i>
		鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>
Stomatopoda 口足目	Squillaeidae 蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>



## 附錄五、分區鳥類調查資料

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池鳥類調查資料表。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 26日	2月 13日	2月 26日	3月 9日	3月 26日	4月 9日	4月 23日	5月 14日	5月 28日	6月 9日	6月 25日	7月 9日	7月 22日	8月 15日	8月 30日	9月 15日	9月 26日	10月 21日	10月 25日	11月 11日	11月 20日	12月 10日	12月 16日
長腳鷗科	反嘴長腳鷗				9					3		2												2	
	長腳鷗		5	6	2	52	5	4	6	5	3	3	4	6		16	12	14	37	16	11	39	30	20	10
鴿科	小環頸鴿												2				19	13	1		2				
	灰斑鴿		1			4													2						1
	東方環頸鴿		9	2		15		4	10	2	3	8	2		3	12		5	12			23	1	13	18
	金斑鴿		11					2	2								5	24	27			6	2	4	5
鷓科	黑面琵鷺					4	5															3			
	埃及聖鷓																					8			9
鷗科	紅嘴鷗																								
	黑腹浮鷗		2			16												9						21	
	裏海燕鷗				4																				
鷓科	赤足鷓		1	3		3	2										3		2			10		3	
	青足鷓		1	8	2	16	1	1		1									15	1	1				
	紅頭濱鷓								1		2								2						
	黑腹濱鷓			1	1	20	12	5	1	40									1	2		25	1	5	9
	澤鷓					7			1	1						3	7	4	4		8	29	3	28	5
鷺科	大白鷺	4	4	63	1	73						1	1								1	2	1	4	19

黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池鳥類調查資料表續 1。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 26日	2月 13日	2月 26日	3月 9日	3月 26日	4月 9日	4月 23日	5月 14日	5月 28日	6月 9日	6月 25日	7月 9日	7月 22日	8月 15日	8月 30日	9月 15日	9月 26日	10月 21日	10月 25日	11月 11日	11月 20日	12月 10日	12月 16日
鷺科	小白鷺	3	8	11	5	154	43	6	20	19	19	10	8	16	13	22	11	12	29	13	20	48	18	47	23
	中白鷺			2			6				1			1			3	1			3	68	4	31	5
	夜鷺					1			1			1													
	蒼鷺	6	8	16	2	1	2												6		6	18	14	29	43
鸕鷀科	小鸕鷀																								3

鷓鴣科水鳥保護區鳥類調查資料表。

中文	種名	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月
科名		20日	26日	10日	24日	10日	24日	13日	28日	12日	28日	9日	23日	14日	28日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	24日	08日	15日
長腳鷓鴣科	反嘴長腳鷓鴣				35		2							11											
	長腳鷓鴣	116	1	14	16	58	40	97	86	37	39	27	22	3	29	3	4	3	5	2	21		25		41
秧雞科	白骨頂		1																						
	紅冠水雞				2			3	1	2	3			2		1				1		2	2		
雁鴨科	小水鴨		28		59	31	4	4												2		39	4	17	1
	赤頭鴨	100	37	102	48	7		3										1		10	26	7	146	109	97
	尖尾鴨	140	10	60	30	2																16			
	琵嘴鴨	140	53	63	71	66	35	4														104	138	103	158
翠鳥科	翠鳥																		1						
鴿科	小環頸鴿									28															
	東方環頸鴿									3	4	2	4		18			38		1			21	10	
	金斑鴿																	20	2	3					
鷓鴣科	黑面琵鷺		5	24	8	5	3	2	3	6												7		16	
	埃及聖鷓																						2		14
鷓鴣科	大杓鷓																					1			
	赤足鷓				1	1																			
	青足鷓	6	4	3	7	4	2			2						6		1			1		1	1	13
	澤鷓	8			3		2																	2	

多樣性棲地營造與評估計畫

鷓鴣科水鳥保護區鳥類調查資料表續 1。

中文 科名	種名	1月 20日	1月 26日	2月 10日	2月 24日	3月 10日	3月 24日	4月 13日	4月 28日	5月 12日	5月 28日	6月 9日	6月 23日	7月 14日	7月 28日	8月 11日	8月 25日	9月 8日	9月 22日	10月 13日	10月 27日	11月 10日	11月 24日	12月 08日	12月 15日
鷓鴣科	磯鷓				1																				
鷺科	大白鷺	13	4	5	4	13	16	13	6	24	31	5	4	6	9	13	9	7	11	14	5	42	11	6	19
	小白鷺		3	1		1		23		3	17	31	3	5		7	3	2	1	1	4	14		2	2
	中白鷺														3	4						9			
	夜鷺							9			3	2	1												
	栗葦鷺												3												
	黃葦鷺										2														
	蒼鷺	26	28	50	67	16	1	5										14	6	18	4	7	34	78	32
鴨鵝科	小鴨鵝										1		2	1											

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表。

中文	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月		
科名	種名	13日	25日	12日	26日	12日	24日	7日	23日	15日	28日	11日	24日	11日	23日	16日	23日	25日	29日	26日	31日	25日	30日	16日	21日	
王鷓科	紫綬帶		1	1	1																					
	黑枕藍鷓					9	2	5	1	3	1			2	2	1	3	1	3	2	2		2	2		
伯勞科	紅尾伯勞		1	1			1										1	2	1	2	1		1			
	棕背伯勞											1														
卷尾科	大卷尾		3	2	2	2	3	1	3		2	2	2	1	3		3	10	1	5	1		1	1		
長腳鷓科	反嘴長腳鷓	2	49	6	23	11	67	40		1								1			64	319	146	165	161	
	長腳鷓	44	98	44	44	32	51	42	62	20	23	1	5	8	53	36	8	19	107	105	34	131	91	54	85	
雨燕科	家雨燕					4					5													5		
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	2	12	4	12	19	5	11	6	22	11	16	13	18	17	10	6		6	4	7	4	7	7	5	
	褐頭鷓鶯	1			5	5	6			3	31	1	11	2	12	1			3		5	2	4	8	8	
秧雞科	白胸苦惡鳥			1		2				1	2	1	1	2	1									1		
	白骨頂	61	57	65	66	7	16	4													2	46	58		86	
	灰胸紋秧雞									1	1															
	紅冠水雞	8	9	10	8	10	20	15	6	16	21	7	4	9	7	1	8	5	4	14	11	24	22		20	
	紅胸田雞																								1	
啄木鳥科	小啄木			1			2		4	1									2	1	3	2	2	1	1	
梅花雀科	斑文鳥		13										6	4	5	10	33		34	13	21	5	59	5	10	19

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 1。

中文		1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月	
科名	種名	13日	25日	12日	26日	12日	24日	7日	23日	15日	28日	11日	24日	11日	23日	16日	23日	25日	29日	26日	31日	25日	30日	16日	21日	
麻雀科	麻雀	18	15		7	5					18	31	39	54	39	15	37	37	29	42	22	35	21	14	13	
椋鳥科	爪哇八哥		6	20	8	11			7	14	5	52	7	5	2			29	98		3	3	6	3	5	
	灰背椋鳥		1	57																						
	灰頭椋鳥										2	5						5				1				
	家八哥	2												2				4				1				
	黑領椋鳥													2					1	1						
雁鴨科	小水鴨	1		2	13	2	69	2		1												2		18	97	
	尖尾鴨	44	64	22		18															7	8	20	141	16	
	赤頸鴨	5	6	23		3	32															160	299	213	96	195
	翹鼻麻鴨																						1		1	
	琵嘴鴨	93	127	53	54	29	70															12	226	92		157
	綠頭鴨										1															
	鳳頭潛鴨	3																								
鳩鴿科	紅鳩	18	3	7	1	1	5	8	15	2	4	12	5	14	14	11	12	27	50	13	11	24	24	5		
	珠頸斑鳩		13		4	12	5	5		5	6		3	7	1	1		4		2	1	2		1	3	
翠鳥科	翠鳥	3	2						2		3	2	3		1		1	1	2	2	2	4	3	2	6	
鴉科	灰樹鵲					1	2		4			1				1			1							



城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 2。

中文	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月	
科名	種名	13日	25日	12日	26日	12日	24日	7日	23日	15日	28日	11日	24日	11日	23日	16日	23日	25日	29日	26日	31日	25日	30日	16日	21日
鴉科	喜鵲								2					2		1	1	3		1	5	1	2	1	1
鶯科	短翅樹鶯					5	9																		
	茅斑蝗鶯				1																				
燕科	赤腰燕											9													
	洋燕	5							10	3		5	13	21		3	1	3	70	1	4	10	1	6	
	家燕					8								3	32		10	3		2	16				
	棕沙燕	3																1							
鴿科	小環頸鴿	8				1								3	2									1	
	灰斑鴿																	1							
	東方環頸鴿	115	102	36	22	32	75	1	5	5	15	3	2	1	2	1	2	6	3	10	4	45	1	55	138
	金斑鴿	192			25	102		2										2			13				
	蒙古鴿										6														
繡眼科	綠繡眼	13	37	84	23	35	28	48	25	16	15	25	27	19	40	40	9	24	17	59	46	45	25	9	19
鴉科	黑臉鴉					13																			
鸚科	白琵鶯																						1		
	埃及聖鸚	7	1					1									5	8		207	15	3	4	1	
	黑面琵鶯						6		1												1	11	40	19	15
鵲科	白頭翁	8	29	11	18	50	44	45	45	25	45	34	28	51	31	63	18	80	61	101	65	81	83	38	51

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 3。

中文		1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月
科名	種名	13日	25日	12日	26日	12日	24日	7日	23日	15日	28日	11日	24日	11日	23日	16日	23日	25日	29日	26日	31日	25日	30日	16日	21日
鵝科	白腹鵝						2																		
鵝科	魚鷹	2	2																			2	1	3	3
鶯科	巨嘴柳鶯																								1
	短尾鶯																								1
	極北柳鶯						2	2	1	2		2		1						3	7	3	4		2
鶇科	灰斑鶇								2																
	黃尾鶇																						1		2
	鵲鶇							3	11	6	7	6	3	4	6	1	3	2	2	3	1	6	3	2	
鵲鶇科	白鵲鶇		1																						
鷗科	小燕鷗								2	4			2	2	74	30	7	25		1	18				
	紅嘴鷗					2																2			
	黑腹浮鷗		9	18	2	27	23	36	51	7	3	1				5		7		39	63	7		2	11
	裏海燕鷗	3			2																1		5	2	
鷗科	尖尾濱鷗										6														
	赤足鷗	24	2	9		7	3	11			4			23	9	7	5	9		3	2	2		3	11
	長趾濱鷗									1															1
	青足鷗	34	42	49	26	10	20	1	6	13	5				2	5			27		40	31	5	26	30
	紅頸濱鷗	19	34		110										27	101	110	46			337	5		5	
	黑尾鷗																								2

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 4。

中文		1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月	
科名	種名	13日	25日	12日	26日	12日	24日	7日	23日	15日	28日	11日	24日	11日	23日	16日	23日	25日	29日	26日	31日	25日	30日	16日	21日	
鷓鴣科	黑腹濱鷓	6	1		204	161	10			5											57	5		30	15	
	澤鷓	10	3	2		1		6	2									35	1	2	113	38	7	25	8	
	磯鷓						1		2									1	1							
	彎嘴濱鷓													36	4											
	鷹斑鷓							1								2										
鷹科	黑翅鳶		1	2					1														1			
鷺科	大白鷺	12	21	33	30	31	37	97	10	79	22	46	30	129	88	139	51	137	228	69	513	257	148	22	61	
	小白鷺	14	25	12	23	17	21	63	28	197	64	39	14	48	35	69	15	129	342	21	182	34	24	24	22	
	中白鷺								36			13	14				10	5	26							
	夜鷺	13	50	31	5	26	23	28	33	59	16	9	19	25	98	43	86	73	124	48	112	42	83	10	36	
	栗葦鷺										1	1		1			1	6			1					
	黃葦鷺	1	1	1			1		2					3	4		1				2	71	2	1	2	
	草鷺																								1	
	黃頭鷺																		2							
	蒼鷺	64	52	37	27	46	8		1								80	40	90	67	22	129	28	74	56	87
	鴨鵝科	小鴨鵝	40	34	3	29	34	13	26	35	59	57	38	38	42	70	23	22	21	21	12	16	15	11	10	29
鸕鶿科	鸕鶿																			6	5	2	5			
畫眉科	棕頭鴉雀				3									5												

多樣性棲地營造與評估計畫

北汕尾水鳥保護區鳥類調查資料表。

中文	種名	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月9	6月	7月	7月	8月	8月	9月8	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月
科名		20日	26日	10日	24日	10日	24日	14日	28日	12日	26日	日	23日	14日	28日	11日	25日	日	22日	13日	27日	10日	24日	08日	15日
長腳鷗科	反嘴長腳鷗			15	60	84	29			80				4		17				3	5	19	40	22	23
	長腳鷗		2		10	30	59	86	81	42	50	24	19	25	10	22	6	41	79	86	23	18	17	26	16
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣				1																				
秧雞科	白骨頂				6		13																	1	9
	白腹秧雞																								7
	紅冠水雞				4	2	4	3	1	4	11	2	2					1	1				1		
麻雀科	麻雀												7												
雁鴨科	小水鴨		10	20	9	107	69													85	62	16	5	3	4
	尖尾鴨	241	148	335	373	83	106													2		125	37	178	123
	赤頸鴨	302	283	260	127	72	283		8											7	300	390	437	396	355
	琵嘴鴨	291	101	290	225	64	218													63		435	405	682	313
	鳳頭潛鴨	415	439	382	668	811	410																	43	67
鳩鴿科	珠頸斑鳩												15	1		1									
翠鳥科	翠鳥					1					1							1		1					
鴿科	小環頸鴿								1						1		17						4		
	灰斑鴿							1		5	2											10	2		23
	東方環頸鴿	45	203			39	13	1		2	1	8	3	24	1	3	18	2	9	3	140	215	169	41	604
	金斑鴿							1			5					4	3		138	66		9	4		29

北汕尾水鳥保護區鳥類調查資料表續 1。

中文 科名	種名	1月 20日	1月 26日	2月 10日	2月 24日	3月 10日	3月 24日	4月 14日	4月 28日	5月 12日	5月 26日	6月 9日	6月 23日	7月 14日	7月 28日	8月 11日	8月 25日	9月 8日	9月 22日	10月 13日	10月 27日	11月 10日	11月 24日	12月 08日	12月 15日
鴿科	蒙古鴿							10	17	5															
鸚科	埃及聖鸚		3	11	1	1			1	1	7			19				16	3				4	2	
	黑面琵鷺	49				46	36	24	6	3	6									104	119	78	46	76	307
鷗科	小燕鷗								1		1			4		10	34								
	白翅黑燕鷗									4	6					25	7	7							
	黑腹浮鷗										25	9													
	裏海燕鷗	120	68	5	140	97	82	31	6	4	3		8									34	66	126	180
鸚科	大杓鸚	1	1		1	2			1															2	
	中杓鸚								2																
	尖尾濱鸚								12	4	8				1		1								
	赤足鸚					14	17	10	11	6	10			2	7	14	39	6	25	18	25	5	6	6	6
	長趾濱鸚								16																
	青足鸚	9	3		2	3	14	28	10	7	2	4	1	2	9	15	23	6	55	22	14	4		9	8
	紅腹濱鸚							30	20																
	紅頸濱鸚		1					15	110	10						4		7							
	黑尾鸚								10																
	黑腹濱鸚	20	4							30							2				2	2	9		180

北汕尾水鳥保護區鳥類調查資料表續 2。

中文	種名	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	12月
科名		20日	26日	10日	24日	10日	24日	14日	28日	12日	26日	9日	23日	14日	28日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	24日	08日	15日
鷓鴣科	澤鷓鴣	2	12	12	3	45	108	153	25	20	5	1			4	7	16	3	31	57	20	22	37	6	37
	磯鷓鴣								1								1		2	4		1	1		
	翻石鷓鴣								4									1							
	鴿鷓鴣									4															
	鷹斑鷓鴣								3											3					
鷺科	大白鷺	40	22	3	34	131	158	194	130	142	126	181	78	267	236	90	144	128	426	282	71	158	52	34	61
	小白鷺	15	4	11	7	24	9	11	3	66	61	309	33	108	39	35	23	149	27	30	9	12	8	7	6
	中白鷺		1													5	2					1			11
	夜鷺				4			3	2	33	2	9	5		5	4	5	23	4	2	3	2	1	5	
	黃葦鷺									3	1	3	2			4	1								
	綠蓑鷺													1	1		3								
	蒼鷺	63	64	4	91	136	157	80				5		5	9	13	34	121	82	90	145	126	165	140	210
鴨鵝科	小鴨鵝	8	4		41	53	47	33	20	78	88	92	28	53	22	4	5	8	7	19	7	20	21		16
鸕鶿科	鸕鶿	166		20	131	91	331	2	1													1		25	212

臺南大學七股西校區鳥類調查資料表。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 27日	2月 10日	2月 25日	3月 11日	3月 25日	4月 8日	4月 20日	5月 13日	5月 27日	6月 10日	6月 24日	7月 10日	7月 26日	8月 16日	8月 22日	9月 26日	9月 30日	10月 15日	10月 28日	11月 11日	11月 26日	12月 10日	12月 23日
百靈科	小雲雀							1	1	3	2	1						4		2	2	2			1
伯勞科	紅尾伯勞																	1		1				1	1
	棕背伯勞	2		2	2	3	2		4		1	3	5	4	3	1	2					2		4	
杜鵑科	小鴉鵂													1	1										
卷尾科	大卷尾			1		1		5	5	2	2	3		2	3	1	3	2		5	4	3	7	2	1
長腳鷗科	反嘴長腳鷗	51			4						1											3			1
	長腳鷗	20	7	12	29	17	14	17	25	54	29	15	13	9	12	68	31	23	32	22	13	5	7	6	5
雨燕科	家雨燕							6		1	5	1	1		7	5	1		1						4
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	6	1	15	4	16	14	9	14	14	10	13	24	36	20	15	28	9	5	5	4	17	7	4	16
	棕扇尾鶯	2		1	5	14	9	5	10	12	9	15	8	26	15		8		2	1		2		2	
	黃頭扇尾鶯									4	6	1	11	10	1	5	12	2			1	1			5
	褐頭鷓鴣	15	5	20	24	8	10	6	21	7	13	8	27	37	41	30	29	25	14	22	23	17	20	35	34
秧雞科	白骨頂																							3	
	灰胸紋秧雞												1												2
	紅冠水雞	16	6	6	5	6	4	5	2	5	4	3	5	8	2	7	5	1	4	11	10	3	5	6	8
	緋秧雞													1											
彩鷓科	彩鷓	1								1															
梅花雀科	斑文鳥							1						4		3		20			3	19	5	6	

臺南大學七股西校區鳥類調查資料表續 1。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 27日	2月 10日	2月 25日	3月 11日	3月 25日	4月 8日	4月 20日	5月 13日	5月 27日	6月 10日	6月 24日	7月 10日	7月 26日	8月 16日	8月 22日	9月 26日	9月 30日	10月 15日	10月 28日	11月 11日	11月 26日	12月 10日	12月 23日
麻雀科	麻雀								2		3					2						2	2		6
椋鳥科	爪哇八哥			5	7	42		7		21	1		16	3	4			2		4	13	4	25	46	7
	家八哥												2									6	2		
雁鴨科	小水鴨		2	7	2	12											1		110	211	171	3	36		35
	白眉鴨																	46							
	尖尾鴨	242	90	101		30	11																5		8
	赤頸鴨	423		30	454	178	120	20	30												25	433	415	28	59
	琵嘴鴨	7	90	353	185	389	167	15												5	30	135	92	159	58
	綠頭鴨																								1
雉科	環頸雉	1			1			1	7	1	1	1	1		1	1						2			2
鳩鴿科	紅鳩	2	2	1		1		1	4	1	3	1	4	3	6	2	2			2	2		5	13	4
	珠頸斑鳩		3	2	3	3	3		1	2	1	2	8		3	2	1								
翠鳥科	翠鳥													2						4		1			4
鴉科	喜鵲		3	2	2	2	1	2	5		1		1	1	2			1						1	3
燕科	赤腰燕							37	7	2	5	14	1	9	64	52		1							56
	洋燕		3			8	4	9	8	3		6	6	25	10	3	2	10	7	6	3	3		1	5
	家燕					2	3				2							2			2				1
	棕沙燕															1						1			



臺南大學七股西校區鳥類調查資料表續 2。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 27日	2月 10日	2月 25日	3月 11日	3月 25日	4月 8日	4月 20日	5月 13日	5月 27日	6月 10日	6月 24日	7月 10日	7月 26日	8月 16日	8月 22日	9月 26日	9月 30日	10月 15日	10月 28日	11月 11日	11月 26日	12月 10日	12月 23日	
鴿科	小環頸鴿	4																21	5		3				1	
	灰斑鴿									1																
	金斑鴿		12	3	1	1		1		2								1		1		1			4	
	東方環頸鴿	1	28	17	2	4	7	1	17	9	7	8	1	2		1		1	33	15	1	8	6	14	19	
繡眼科	綠繡眼	35	4	35	32	19	24	6	15	11	6	3	19	23	7	8	23	16	18	39	10	66	59	73	39	
鸚科	埃及聖鸚	21		18		17	3	1		5		5					5	13	19		2	3	86		2	
	黑面琵鷺	2		126	12	4	148	42	2										56	39	31	40	50		98	
鶉科	白頭翁	4	2	10	11	8	6		11	7	8	6	3	6	5	10	5	24	10	18	7	23	13	15	29	
鶯科	極北柳鶯							6												1		2		3	1	
鵲鴿科	灰鵲鴿				1			1											1				2		6	
	黃鵲鴿																			3		2			2	
鷗科	小燕鷗													2												
	黑腹浮鷗	126	16	29	11	4	49	30	1									1	2	5	1				2	
	裏海燕鷗					1		3													3		4			
鶇科	黃尾鶇																								1	
鶇科	中杓鶇															1										
	田鶇				1	2													1							
	赤足鶇	1			11	4	1	4					4	19				2	2	6		2	1	5	3	

臺南大學七股西校區鳥類調查資料表續 3。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 27日	2月 10日	2月 25日	3月 11日	3月 25日	4月 8日	4月 20日	5月 13日	5月 27日	6月 10日	6月 24日	7月 10日	7月 26日	8月 16日	8月 22日	9月 26日	9月 30日	10月 15日	10月 28日	11月 11日	11月 26日	12月 10日	12月 23日
鷓鴣科	長趾濱鷓鴣																		6	5	1				
	青足鷓鴣	7	6	24	16	21	7	18	29	10	3	1	2	7	17	27	4	8	7	3	7	4	3	4	5
	紅頭濱鷓鴣	4	4															24	4	33	30	7		3	
	黑腹濱鷓鴣	18	15	11	49	4	2													3		8	50	7	26
	澤鷓鴣	1	13		1	1		2	1	1								11	11	3	4	13	8	5	
	磯鷓鴣				1			1																	1
	彎嘴濱鷓鴣																		2						
	鷹斑鷓鴣				1											1	22	7	6	2		3			
鷹科	東方澤鷓鴣			1			5																		
	黑翅鳶					2			1	1	1	2	2	1	1							2	2	1	
鷺科	大白鷺	11	12	142	5	11	287	68	13	25	13	18	30	6	21	59	36	156	86	31	20	9	47	21	31
	小白鷺	5	3	8	3	11	62	33	39	19	12	25	17	17	23	14	19	49	41	20	15	26	24	8	9
	夜鷺	23		225	30	36	58	62	58	19	8	9	17	9	12	14	32	33	17	53	19	46	46	17	33
	栗葦鷺			2				2			1		1							1					
	草鷺			2			2		1													3	1	3	3
	黃葦鷺			1	1	1	2	2	7	3	4	2		5	1	3	4	7	1	1				3	1
	黃頭鷺								5		1		1		2	3	1			3		1			

臺南大學七股西校區鳥類調查資料表續 4。

中文 科名	種名	1月 14日	1月 27日	2月 10日	2月 25日	3月 11日	3月 25日	4月 8日	4月 20日	5月 13日	5月 27日	6月 10日	6月 24日	7月 10日	7月 26日	8月 16日	8月 22日	9月 26日	9月 30日	10月 15日	10月 28日	11月 11日	11月 26日	12月 10日	12月 23日
鷺科	蒼鷺	45	63	23	94	155	87	59	6	1			1				1	71	133	114	158	110	111	71	116
鸕鷀科	小鸕鷀	14	8	20	8	10	6	3	5	2	1		9	8	4	6	5		1	2	1		2	4	3



## 附錄六、全區鳥類名錄

全區鳥類名錄表。

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
椋鳥科	Sturnidae	爪哇八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	
		灰背椋鳥	<i>Sturnia sinensis</i>	
		灰頭椋鳥	<i>Sturnus malabaricus</i>	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	
		黑領椋鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>	
三趾鶉科	Turnicidae	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>	
王鶉科	Monarchidae	紫綬帶	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	
		黑枕藍鶉	<i>Hypothymis azurea</i>	
百靈科	Alaudidae	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	
伯勞科	Laniidae	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	*III
		棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	
杜鵑科	Cuculidae	小鴉鵂	<i>Centropus bengalensis</i>	
卷尾科	Dicruridae	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	
長腳鶉科	Recurvirostridae	反嘴長腳鶉	<i>Recurvirostra avosetta</i>	
		長腳鶉	<i>Himantopus himantopus</i>	
雨燕科	Apodidae	家雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	
扇尾鶯科	Cisticolidae	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	
		棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	
		黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	
秧雞科	Rallidae	白胸苦惡鳥	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	
		白骨頂	<i>Fulica atra</i>	
		灰胸紋秧雞	<i>Gallirallus striatus</i>	
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	
		紅胸田雞	<i>Porzana fusca</i>	
隼科	Falconidae	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	
啄木鳥科	Picidae	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	
彩鶉科	Rostratulidae	彩鶉	<i>Rostratula benghalensis</i>	*II
梅花雀科	Estrildidae	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	
麻雀科	Passeridae	麻雀	<i>Passer montanus</i>	
雁鴨科	Anatidae	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	
		白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>	

全區鳥類名錄表續 1。

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
雁鴨科	Anatidae	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	
		赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	
		翹鼻麻鴨	<i>Tadorna tadorna</i>	
		琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	
		綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	
		鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	
雉科	Phasianidae	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	
		環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	*II
鳩鴿科	Columbidae	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	
		珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	
翠鳥科	Alcedinidae	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	
鴉科	Corvidae	灰樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	
		喜鵲	<i>Pica pica</i>	
		樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	
燕科	Hirundinidae	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	
		棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	
燕鴿科	Glareolidae	燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>	*III
繡眼科	Zosteropidae	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	
鴉科	Emberizidae	黑臉鴉	<i>Emberiza spodocephala</i>	
鸚鵡科	Threskiornithidae	白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	*II
		黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	*I
		埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopica</i>	
鶇科	Pycnonotidae	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	
鶇科	Turdidae	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	
鵟科	Pandionidae	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	
鶯科	Sylviidae	巨嘴柳鶯	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	
		短尾鶯	<i>Urosphena squameiceps</i>	
		短翅樹鶯	<i>Cettia canturians</i>	
		茅斑蝗鶯	<i>Locustella lanceolata</i>	
		極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	
鶇科	Muscicapidae	灰斑鶇	<i>Muscicapa griseisticta</i>	
		黃尾鶇	<i>Phoenicurus auroreus</i>	

全區鳥類名錄表續 2。

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)		
鶉科	Muscicapidae	鶉鴉	<i>Copsychus saularis</i>			
鶉鴉科	Motacillidae	白鶉鴉	<i>Motacilla alba</i>			
		灰鶉鴉	<i>Motacilla cinerea</i>			
		黃鶉鴉	<i>Motacilla flava</i>			
鷗科	Laridae	小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>			
		白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>			
		紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			
		黑腹浮鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			
		裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>			
鶉科	Scolopacidae	大杓鶉	<i>Numenius arquata</i>	*III		
		中杓鶉	<i>Numenius phaeopus</i>			
		田鶉	<i>Gallinago gallinago</i>			
		尖尾濱鶉	<i>Calidris acuminata</i>			
		赤足鶉	<i>Tringa totanus</i>			
		長趾濱鶉	<i>Calidris subminuta</i>			
		長嘴半蹼鶉	<i>Limnodromus scolopaceus</i>			
		青足鶉	<i>Tringa nebularia</i>			
		紅腹濱鶉	<i>Calidris canutus</i>			
		紅頸濱鶉	<i>Calidris ruficollis</i>			
		黃足鶉	<i>Tringa brevipes</i>			
		黑尾鶉	<i>Limosa limosa</i>			
		黑腹濱鶉	<i>Calidris alpina</i>			
		澤鶉	<i>Tringa stagnatilis</i>			
		磯鶉	<i>Actitis hypoleucos</i>			
		翻石鶉	<i>Arenaria interpres</i>			
		鶴鶉	<i>Tringa erythropus</i>			
		彎嘴濱鶉	<i>Calidris ferruginea</i>			
		鷹斑鶉	<i>Tringa glareola</i>			
		鶉科	Charadriidae	小環頸鶉	<i>Charadrius dubius</i>	
				灰斑鶉	<i>Pluvialis squatarola</i>	
				東方環頸鶉	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
				金斑鶉	<i>Pluvialis fulva</i>	
蒙古鶉	<i>Charadrius mongolus</i>					
鐵嘴鶉	<i>Charadrius leschenaultii</i>					

全區鳥類名錄表續 3。

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
鷹科	Accipitridae	東方澤鷗	<i>Circus spilonotus</i>	*II
		黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	*II
鷺科	Ardeidae	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	
		池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
		栗葦鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	
		草鷺	<i>Ardea purpurea</i>	
		黃葦鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	
		綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	
		鸕鷀科	Podicipedidae	小鸕鷀
鸕鷀科	Phalacrocoracidae	鸕鷀	<i>halacrocorax carbo</i>	
畫眉科	Timaliidae	棕頭鴉雀	<i>Paradoxornis webbianus</i>	



## 附錄七、底泥元素分析資料表

106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池碳氫元素分析資料表。

樣站	底泥乾重	N %	C %	H %
N07	6.438	0.21	0.23	0.40
N09	6.775	0.20	0.67	0.36
N11	6.222	0.15	0.18	0.28
N13	6.615	0.14	0.20	0.28
N14	6.014	0.22	0.36	0.49
N16	6.489	0.33	0.85	0.72
N18	6.966	0.42	0.72	0.71
N19	6.923	0.21	0.32	0.31
NM1	6.493	0.33	0.51	0.47
NM2	6.661	0.31	0.36	0.35

106 年鷓鴣科水鳥保護區碳氫元素分析資料表。

樣站	底泥乾重	N %	C %	H %
Y02	6.251	0.42	0.46	1.02
Y03	6.412	0.19	0.60	0.52
Y06	6.652	0.30	0.56	0.62
Y09	6.777	0.14	0.44	0.57
Y13	6.379	0.19	0.45	0.56
Y18	6.379	0.21	0.43	0.62



## 附錄八、棲地快速評估資料表

### 棲地評估分數說明書

1. 面積：利用 Google 地圖計算。
2. 離人工建築擾動源(音源與光源)距離：利用 Google 地圖計算。
3. 水位：評分由 1-5，標準如下。
  - 5 分 浮鴨：鷺科鳥類無法停棲，僅浮鴨功能群鳥種使用
  - 4 分 深水涉禽：大白鷺、蒼鷺與黑面琵鷺等大型水鳥可停棲
  - 3 分 淺水涉禽：高蹺鴿、黑尾鶇與青足鶇可以利用
  - 2 分 泥灘涉禽：濱鶇與東方環頸鴿等可利用的淺水區域
  - 1 分 沒有水的灘地或曬池
4. 鹽度：實際測量單位(PSU)。
5. 魚塭是否有出現感潮(YES/NO)。
6. 挺水植物比例：主要觀察水中長起來蘆葦，對於水面覆蓋的比例(0-100%)。
7. 堤岸植叢覆蓋率：四個堤岸上植物的覆蓋比例(0-100%)。
8. 隱蔽度：評分由 1-5，標準如下。
  - 5 分 隱蔽度極高，整個魚塭都被 1.5 公尺高度的植物包圍起來
  - 4 分 植叢較稀鬆，魚塭堤岸以 1.5 公尺高度的樹為主
  - 3 分 植叢較稀鬆，魚塭堤岸以 1 公尺高度的樹為主
  - 2 分 堤岸主要為低矮灌叢，完全沒有隱蔽效果
  - 1 分 堤岸無植物
9. 積水比例：紀錄魚塭中積水/裸露的比例(0-100%)。
10. 堤岸材質：評分由 1-5，標準如下。
  - 5 分 堤岸材質為土>80%，且>50%以上堤岸生長植物
  - 4 分 堤岸材質為土<50%，植物生長<50%
  - 3 分 堤岸材質為土<20%，植物生長<20%
  - 2 分 堤岸材質為磚頭、覆蓋塑膠布與水泥等不透水材質，植物生長<20%
  - 1 分 堤岸材質為磚頭、覆蓋塑膠布與水泥等不透水材質，無植物生長
11. 堤岸植物高度：評分由 0-5，標準如下。
  - 5 分 高度>1.5 m
  - 4 分 1-1.5 m
  - 3 分 高度大約到腰身 0.5-1 m
  - 2 分 0.3-0.5 m

多樣性棲地營造與評估計畫

1 分 低矮的灌叢 0-0.3 m

0 分 沒植物

**12. 魚塭是否易受到人(捕捉與經營)與流浪動物擾動：評分由 0-5，標準如下。**

5 分 極重度受到人與流浪動物干擾

4 分 重度受到人與流浪動物干擾

3 分 中度受到人與流浪動物干擾

2 分 輕度受到人或流浪動物干擾

1 分 極輕度受到人或流浪動物干擾

0 分 未受到干擾

鷓鴣科水鳥保護區快速棲地評分資料

項目	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	Y13	Y18
1.面積(公頃)	1.24	1.3	2.4	1.51	0.78	1.54	2.7	2.52
2.離人工建築擾動源(公尺)	133	169	368	360	454	517	452	398
3.水位	5	5	5	4	4	5	5	5
4.鹽度(Psu)	23.1	25.08	24.7	11.76	14.6	20.88	24.4	24.12
5.感潮	YES	YES	YES	NO	NO	YES	YES	YES
6.挺水植物比例	0	0	0	0.75	1	0	0	0
7.堤岸植叢覆蓋率	4	3.75	3.75	3.25	2.25	4.75	3.5	3.5
8.隱蔽度	4	3.5	3.5	3	2.5	4.5	4.5	4.5
9.積水比例	4.75	4.75	4.75	4.5	4.5	5	3.5	4.25
10.堤岸材質	5	5	5	5	5	5	5	5
11.堤岸植物高度	3	3	3	3	3	4	4	3
12.人與流浪動物擾動	5	5	2	1	3	3	5	5

## 附錄九、期中審查會議紀錄

### 期中審查會議紀錄

壹、會議時間：106年7月28日（五）下午2時00分

貳、開會地點：台江國家公園管理處2樓第1會議室

參、主持人：楊副處長金臻

肆、審查意見：

委員問題	回覆
<b>葉信利委員：</b>	
1. 結果中認為水質差異原因與養殖行為有關，如經營過程進水與排水時間差異，養殖水產種類數目等，都會影響魚塭水質狀況，建議要將這些影響因素嘗試量化說明。	感謝委員指導。漁民養殖行為改變迅速與天氣有關，若遇大量降雨則會換水。此外，依照養殖狀況，飼料養殖與水產收成時間不固定，對於水質量化造成困難。
2. P.33 之 pH 圖(C)N16，高達 10 之原因，是否有發現異常或優勢水產生物量，如蟹類。	感謝委員指導。目前未發現異常與優勢水產。
3. P.44 建議要將這些環境影響因素嘗試量化說明。	感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。
4. P.50 表 6-5 是否有進行統計差異分析及相關性分析，例如 P.89。	感謝委員指導。無進行統計差異分析及相關性分析
5. P.63 淺坪式養殖魚塭水深約 30-40 公分，如何訂定水位調整管理策略？	感謝委員指導。一般鷺科鳥類腳長約 15 公分，濱鳥腳長約 5 公分。可以針對特定鳥類的腳長訂定水位調整放水時間，延長暫時性低水位棲地可利用的時間。目前只能先評估漁民養殖狀況，再討論策略。
6. P.71 表 6-11 影響水質(指標及標準為何?)之環境因子負荷值所代表意義？	感謝委員指導。環境因子負荷值可以得知主成分軸的代表意義。若是某一主成分軸營養鹽負荷值有較高的絕對值，則此主成分軸能夠當作營養鹽代表軸。
7. P.96、97 魚類群聚和環境因子無顯著關係，而蝦蟹類群聚與環境因子有關係，建議更明確敘明所代表意義其差異。	感謝委員指導。未來期末報告會修正。
8. P.116 表 6-30 說明曬池之數值代表意義？	感謝委員指導。數值代表池子數量。未來期末報告會修正。

<p>9. 放養生物體型出現有差異，建議以相對值進行統計分析，P.140 之圖 6-63~65 之統計差異圖示加以說明。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p><b>劉靜榆委員：</b></p>	
<p>1. 成果豐碩，予以高度肯定。</p>	<p>感謝委員肯定支持。</p>
<p>2. 期末報告建議加入前 1 年調查資料，以比較說明其差異。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會放入前年城西濕地特別景觀區鳥類或魚蝦蟹資料。</p>
<p>3. 本次水質檢測之呈現 Y 軸尺度宜修正，以呈現變化差異。成果中 pH 值有部分樣點異常偏高，參考該樣點之溶氧、葉綠素等數值，可能非自然因素，建議持續追蹤監測。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會針對 pH 水質圖之 Y 軸尺度調整。水質檢測 pH 值偏高狀況，將檢視野外水質檢測儀器校正狀況。</p>
<p><b>黃書彥委員：</b></p>	
<p>1. 魚、蝦、蟹及鳥的中文俗名於不同報告常有不同，因此建議於呈現調查結果表格上需有學名。生物中文名於報告內容第一次出現時，建議也附上學名。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會增加物種學名於附錄。</p>
<p>2. 建議補充說明測量水質及營養鹽項目代表生態相關意義，各項目是否有參考表準可供評估樣區水質好壞狀態。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p>3. 北魚塢文蛤養殖水源引自大潮溝，但 3 月各站鹽度平均只有 8.17 psu，是否有偏低現象？</p>	<p>感謝委員指導。當日各池鹽度數據接近，確實鹽度有偏低現象。</p>
<p>4. P.33 底棲無脊椎動物調查方法中有提到使用拖網及採樣盤並對採得生物秤重，目前的調查是否已有採用？</p>	<p>感謝委員指導。目前調查尚未開始採用，第三季鷓鴣科水鳥保護區底棲無脊椎動物採樣會採用。</p>
<p>5. 底棲無脊椎調查結果皆無螺貝類，是沒採集到還是未列入調查項目？</p>	<p>感謝委員指導。目前底棲生物尚未採集到螺貝類，後續亦將持續觀測。</p>
<p>6. 浮游動物只有相對豐量%，建議也附上密度(ind./L)。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>7. 去年度城西濕地調查底泥的戴奧辛濃度高於規定，不適宜立即做棲地營造，因此本年度棲地營造轉移至鷓鴣科保育區。鷓鴣科保育區是否</p>	<p>感謝委員指導。囿於本計畫經費限制，今年度並無進行鷓鴣科保護區汙染狀況調查。</p>

<p>已確認底泥無污染問題？</p>	
<p>8. 一般描述鳥類季節性的群聚組成差異不會用留鳥期、冬候鳥期描述。建議可參考許皓捷老師研究(四草濕地鳥類群聚的時間動態)分類：度冬期(11-3月)、春過境期(4-5月)、夏季(6-8月)、秋過境期(9-10月)。若只分兩期，建議可用度冬期與非度冬期。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會使用度冬期與非度冬期區分鳥季。</p>
<p>9. 北魚塢、東魚塢及北汕尾水鳥保護區有關水位高低與鳥類利用評估結果，建議可針對有水深低於30cm月分，將低水位魚塢占總面積%、占總鳥種數%及占總鳥類隻數%，以圖或表方式整理呈現。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p>10. 鷓鴣科水鳥保護區各鳥調樣區是否有測量水深？若有建議整理成表或圖補充於鳥類棲地利用評估的結果中呈現。</p>	<p>感謝委員指導。並非所有鳥調樣區都有調查水深，期末報告會整合鷓鴣科水鳥保護區各樣站生物相評估資料。</p>
<p>11. P.100文字內容結果為留鳥期與冬候鳥期的鳥種數無顯著差異，但圖6-36(A)中標示的英文字母不同表示有顯著差異，請確認正確結果後修改。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>12. P.122城西濕地5種優勢鳥類相對豐量總合為6.4%是否有誤？</p>	<p>感謝委員指導。相對豐量總合有誤，未來期末報告會修正。</p>
<p>13. P.131內容提到4/28、5/12、5/26低水位樣站的數量與表6-30的n似乎不同。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>14. P.134鳥種數統計結果文與圖不符。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>15. P.103表6-21，鳥類順序目前是按筆畫排列，建議可按科別分類方式排列。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p>16. 106年分區結果(P.122-123、P.133-134)建議可用表格整理呈現以方便閱讀。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p>17. 目前結果無法呈現所有鳥類狀態，建議可補充調查鳥種名錄，或各鳥</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會整合本研究各區度冬期鳥類資料與各樣站名</p>

<p>種月份數量變化等、各鳥種不同樣區數量等相關表格。鳥類名稱可依照 2017 年臺灣鳥類名錄 (<a href="http://www.bird.org.tw/index.php/works/lists">http://www.bird.org.tw/index.php/works/lists</a>)。</p>	<p>錄製作。</p>
<p>18. 鷓鴣科水鳥保護區的 Y01、Y04、Y05、Y07、Y08 為鳥類最多樣區，但是目前缺乏水質及其它生態調查資料，未來很難比較鳥多及鳥少的整體棲地差異。是否有可能補充或調整水質及其它生態調查樣區配置？</p>	<p>感謝委員指導。鷓鴣科保護區樣站劃設，因缺乏近期資料比對，只能先以期初現勘狀況進行水域環境調查樣站劃設。第四季採樣會增設鳥類數量較多的 Y01 與 Y08 樣站，作為其他樣站生物環境資料對照。</p>
<p>19. 針對冬候鳥潛在性食源棲地使用現況研究，目前鳥類調查方法中有紀錄鳥類行為，建議結果可補充鳥類行為分析，以了解鳥類對各樣區利用方式屬於停棲、覓食或兩者兼具。另也建議蒐集不同水鳥食性資料的相關文獻，以供後續討論潛在食物資源的背景資訊。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會增加鳥類利用行為與地點資訊。</p>
<p>20. 底棲無脊椎動物可能是鷓鴣類等水鳥潛在食物，建議未來可估算單位面積的生物量以評估棲地潛在食物量。底棲無脊椎動物浸泡酒精後秤得重量雖然可能減輕，但仍可提供一個相對保守的生物量參考值。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p><b>保育研究課王建智課長：</b></p>	
<p>1. 有關第 7 章結論部分，建議更明確條列清楚。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>2. 本計畫最終目標為針對緩衝區棲地進行棲地營造，是否可分析歷年調查資料並提出具體建議事項，以利後續相關棲地經營管理工作執行。</p>	<p>感謝委員指導。今年度計畫樣區與歷年調查資料樣區並不一致。今年度黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池、鷓鴣科水鳥保護區與北汕尾水鳥保護區都沒有歷年鳥類調查資料，目前只能以今年度計畫進行評估。</p>
<p>3. 期中報告圖片及照片皆以黑白列印，惟部分圖片所示訊息不易閱讀，例如 P.64 照片，請於期末及成</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會更改 P.29 與 P.64 圖片為彩色列印。</p>



<p>果報告改善。</p>	
<p><b>保育研究課林哲宇技士：</b></p>	
<p>1. 各樣站水質因子請另列表敘明詳細數字。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會增加於附錄。</p>
<p>2. 各樣站鳥類組成及觀察隻數亦請詳細敘明如表 6-21。另，目前資料看來，鸕鶿科保護區鳥類利用狀況相當不均，是否可分析原因？</p>	<p>感謝委員指導。其餘地區樣站數高達 25 個以上，且鳥種數多不易做表。鸕鶿科保護區鳥類棲地利用不均，推論可能因為保護區大部分樣站水位過高，濱鳥難以利用。</p>
<p>3. 有關魚類組成及每季捕捉量，以目前資料看來，鸕鶿科保護區樣站每次捕獲量均較少，是否可說明原因。</p>	<p>感謝委員指導。鸕鶿科保護區魚類還在持續調查，目前尚未確定魚類組成數量是否有季節性變化。推論可能因為樣站水路連接性不佳或潛在廢水汙染。</p>
<p>4. 以現有調查資料，是否可進行分析評估哪些調查樣站為適合生物棲息棲地，及這些樣站棲地對應適合那些生物棲息利用(如涉水禽鳥、浮鴨等)。</p>	<p>感謝委員指導。並非所有鳥調樣區都有調查水深。未來會增加水深測量樣站，以利評估鳥類使用狀況。</p>
<p>5. 以棲地食源條件來說，可否比對本處 100-104 年棲地營造試驗數據，比對各種鳥類所需食源之豐富度。</p>	<p>感謝委員指導。過去棲地營造數據與現今調查項目分析種類不同，無法進行比較。</p>
<p>6. 以棲地水深條件來說，可否說明目前各棲地尚有哪些可調整，以提供更多棲地供候鳥使用。</p>	<p>感謝委員指導。本區水位難以感潮，也無水門控制水體進出，調整水位操作困難，需要評估規劃營造方式。</p>
<p>7. 有關各樣站，請列表敘明樣站特性，例如鸕鶿科保護區：Y2 為淺灘人工池、常態水深、主要植被、各生物相分布物種等資訊。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會整合鸕鶿科水鳥保護區各樣站生物相評估資料。</p>



## 附錄十、期末審查會議紀錄

### 期末審查會議紀錄

壹、會議時間：106 年 12 月 14 日（四）下午 2 時 30 分

貳、開會地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室

參、主持人：游處長登良

肆、審查意見：

委員問題	回覆
<b>葉信利委員：</b>	
1. 臺南大學七股西校區養殖魚塭區所放養之雜交慈鯛，有無雌雄比例鑑定，建議若有需將此資料呈現，因會影響後續養殖池慈鯛資源量。	感謝委員指導。西校區所放養雜交慈鯛並無雌雄比例鑑定，且採自鄰近潮溝族群，用意是放養於魚塭，並藉此提供冬候鳥食源，目前魚塭棲地均已乾涸，難以維持雜交慈鯛族群數量。
2. 生態標章分不同階層，由生產者自行負責銷售端，會有多少吸引業者參與之誘因，若與市面之行銷通路管道合作，會不會又有產生剝削之疑慮。	感謝委員指導。市面之行銷通路管道合作需要長期配合打出注重生態與環境議題的行銷方式，才能持續被社會大眾關注。未來是否會造成剝削，可以由社會企業出面協商，降低剝削可能性。
3. P.26 第 8 行之 Dunn 法請加以說明。	感謝委員指導。使用 Kruskal-Wails test(1952)得到各組差異顯著時，使用 Dunn(1964)事後比較法，了解組間差異性。 Dunn, O. J. (1964) Multiple comparisons using rank sums. <i>Technometrics</i> . 6, 241–252.
4. P.57 第 8 行之 N19 站第 3 優勢大類皆為稚魚，有無鑑定分類為那些魚種，及為何只有 N19 樣站採樣到。	感謝委員指導。稚魚沒有鑑定分類。推測 N19 鄰近大潮溝較易感潮，讓大潮溝魚苗流入 N19 樣站。
5. P.79-80 表中有機質含量與粉泥黏土之相關性如何?是否有規律關係?	感謝委員指導。相關性呈低度相關，並無明顯規律。
6. P.84 表 6-21，為何無 N18、19 資料?	感謝委員指導。已做檢查並更正。
7. P.95 圖 6-12 及以後之鳥種數與鳥類隻數繪圖表示方式，請說明數值代表為何?，例如是以平均值、標準差，及最大及最小值範圍與單位換算等。	感謝委員指導。已補充說明在第五章第二節資料分析。

<p>8. P.168 第 3 行，慈鯛捕獲 4421 隻，請說明如何捕抓及計算，及捕獲隻生物體形為何？</p>	<p>感謝委員指導。雜交慈鯛是利用蛇籠捕捉，捕獲個體體型大部分為為體長 5 公分稚魚。</p>
<p>9. P.182 提及魚塭區鳥類隻數密度明顯高於其他 3 區，可否進一步說明其原因，作為後續管理參考。</p>	<p>感謝委員指導。魚塭區為數量龐大雁鴨科鳥類利用。因此，魚塭區鳥類隻數密度大幅高於其他 3 區。雁鴨科鳥類極其敏感，易受人為擾動飛起。未來後續管理可針對雁鴨科鳥類，營造低干擾性的棲地。</p>
<p>10. P.184 圖 6-46、6-48 之圖示請再檢查。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p><b>黃書彥委員</b></p>	
<p>1. 底棲無脊椎動物調查未分類至種階層，相關表格中使用「物種數」不太適合（如 p.72 表 6-10）。</p>	<p>感謝委員指導。已將物種數更正為大類數。</p>
<p>2. 底棲動物與底泥機質相關度無顯著差異，建議可將所以樣站合在一起分析看看，拉大底泥組成差異可能比較可以看出生物與環境趨勢。</p>	<p>感謝委員指導。黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池(細沙與粉泥)與鸕鶿科水鳥保護區(粉泥)之底質差異極大，並不適合將資料合併分析。</p>
<p>3. p.142 表 6-49 中的螺貝類是否有鑑定種類？若有建議補充。另拖網採到的螺可能包含很多空殼，在秤重時是否有去除？空殼比重若太高可能會影響生物量的估算及比較結果。文字敘述各樣站底拖螺貝類平均重量 18680 g，最重 Y18 樣站只有 3651.7g，最重樣站重量低於平均值不合理，請再確認計算結果。</p>	<p>感謝委員指導。螺貝類尚未鑑定種類，調查過程中確實有挑出空殼。重量部分已做檢查並更正。</p>
<p>4. p.182 頁最後一段「南湖池鳥類密度明顯低於其他區」與圖 6-46(b)結果不符，請確認。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>5. 一般度冬期與過境期會分開講，p.185 頁「度冬過境期」建議改為「過境期」。圖 6-48 中「度冬初期」為何？與文字敘述中的「度冬過境期」是一樣的嗎？請確認後修改使圖文用字統一。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>6. 本年度鳥調期間文蛤池樣區是否有曬池？建議與各樣區比較時要說</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>

<p>明。因曬池與否的鳥類種類及數量可能會差異很大。</p>	
<p>7. 鷓鴣科水鳥保護區及北汕尾水鳥保護區的水位調查如何進行？只測一點還是多點平均？建議於調查方法中補充。目前成果看來水位使影響鳥類最重要原因，未來若有持續性的監測計畫，建議可以加強水深測量頻度及評估具體的水位調整方案。</p>	<p>感謝委員指導。水位調查是挑選水深一致地區單點測量。未來會評估加強水深測量頻度及水位管理方案。</p>
<p>8. 今年計畫鳥調時間為 6:00-9:00，但北汕尾水鳥保護區鄰近鹽水溪河口，未來若有持續監測調查，建議考慮漲退潮時間。一般來說退潮時水鳥會至河口灘地覓食，漲潮時會至內陸濕地棲息。因此不同潮汐時段調查，水鳥數量可能會有很大差異。</p>	<p>感謝委員指導。北汕尾水鳥保護區大部分樣站感潮不明顯，且有臺南市政府專員管理水門控制水位於固定範圍，潮汐對鳥調影響甚微。</p>
<p>9. p.918 表 6-74 鳥種目前以筆畫排序，建議依科別分類排序方便閱讀。附件六、七鳥類名錄的科別目前依筆畫排序，建議參考「2017 年台灣鳥類名錄」的科別順序排序，讓相近分類群鳥種可以排在一起。保育類建議標示保育等級。p.235 頁尖尾鴨誤植於鷓鴣科中。</p>	<p>感謝委員指導。結案報告時會評估處理。</p>
<p>10. p.203 頁中的「平方公里」建議寫成「km<sup>2</sup>」。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>11. p.205 表 6-80 只有戴奧辛含量資料呈現，是否有汞含量？如有請補充。若無表說文字「與汞含量」應刪除。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p><b>劉靜榆委員：</b></p>	
<p>1. 高度肯定本計畫調查成果。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>2. 分析 CCA 時，建議注意相關性過高的環境因子將造成因子之權重備增加而導致分析結果生物樣本序列(或群聚)完成被環境因子權值影響。此</p>	<p>感謝委員指導。環境因子皆有進行標準化。未來統計分析會針對建議調整。</p>

<p>外，環境因子的權值需要進行標準化，以避免誤判。</p>	
<p><b>六孔管理站黃光瀛主任：</b></p>	
<p>1. 鷓鴣科水鳥保護區是否有執行樣點底泥沉積物調查，依生物相調查資料看來，鳥類及其他生物量均顯著偏少，看來是當地生產力偏低，是否除是因位於管線末端之原因外，還有其他因素。未來若執行棲地營造計畫，也是可從水路方向著手思考。</p>	<p>感謝委員指導。本區人為獵捕與流浪犬干擾極大，甚至有工業排入可能性(管線末端)，對鳥類及其他生物量都有潛在影響。未來棲地營造會著重在水路規劃。</p>
<p><b>企劃經理課鄭脩平課長：</b></p>	
<p>1. 是否可說明城西濕地去年度與今年度環境汙染指標調查成果?</p>	<p>感謝委員指導。105 年度特四濕地戴奧辛濃度高於下限值，今年度皆低於下限值。</p>
<p>2. 城西濕地部分魚塭因民眾占用，且若要與當地漁民共同合作保育與經營此區域，尚需與民眾溝通協調。</p>	<p>感謝委員指導。與當地居民需更多時間來彼此溝通、磨合，才能確立方向，讓彼此有共同的目標。此為未來的長程目標。</p>
<p><b>保育研究課林哲宇技士：</b></p>	
<p>1. 各樣區水質物理化學指標(包含水深)，是以所有樣點平均值方式呈現，例如 P.30、P.97、P.155 等，雖然在後續主成分分析方式比較差異，請再思考如何呈現各樣站各季調查數值之差異比對。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>2. 水深資料亦同，是以樣站平均值呈現，無法比對差異。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>3. P.138 鷓鴣科保護區之底泥基質資料表，可看到 Y11 底泥有機質含量高，可能是因家庭廢水原因? 另，第 3 季調查多處樣點有機質含量大增，但到第 4 季又減少為 2% 以下，是否有初步探討可能原因?</p>	<p>感謝委員指導。Y11 底泥有機質確實可能來自生活汙水營養鹽供浮游與固著藻類大量生長死亡後累積。第 3 季有機質含量大增，推論原因為固著藻大量生長，第 4 季則數量下降。</p>
<p>4. 北汕尾水鳥保護區及黑面琵鷺鄰近魚塭鳥類項調查資料，也請整理為如表 6-74 呈現方式，以提供比對各樣區不同樣點差異。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>

<p>5. P.256 所述棲地快速評分資料，是本調查所整理或引述文獻使用，建議敘明。另，所歸納資料目的是用於評估棲地好壞狀況，或是單純比對棲地差異，若是後者，使用評分字眼較不妥適，建議修正。水位項目評分，建議修正為由 4 種功能群(浮鴨、深水涉禽、淺水涉禽、泥灘涉禽)的鳥類對應，如 5 分應是指高水位狀態，但此狀態可能有浮鴨功能群鳥種使用，惟說明卻是寫鳥無法停進去。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>
<p>6. 有關北汕尾及鷓鴣科鳥類調查表格，請一併於成果資料內提供。</p>	<p>感謝委員指導。未來會將鳥類調查表格放入成果資料光碟內。</p>
<p><b>國立臺南大學王一匡老師：</b></p>	
<p>1. 各項意見所提誤植及需補充說明處，將檢視並修正。</p>	
<p>2. 今年度統計方式均改採無母數統計，故均以盒形圖方式呈現統計結果，將加註相關圖示說明。</p>	
<p>3. 西校區所放養慈鯛，為採自鄰近潮溝族群，用意是放養於魚塭，並藉此提供冬候鳥食源，現魚塭棲地均已乾涸。</p>	
<p>4. 有關特四區慈鯛捕獲量達 4421 隻，當時調查是以蝦籠誘捕，並逐一計算捕獲隻次，單一體型偏小。</p>	
<p>5. 有關附錄鳥類名錄將依意見修正調整。</p>	
<p>6. 目前鷓鴣科保護區之水流交換率差於城西濕地區域，可能是因水路阻塞，尚需進一步檢視。目前底泥狀況有機質累積相當高，淤積也頗嚴重。</p>	





## 參考文獻

## 英文部份

- Blott, S. J., and K. Pye. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26: 1237-1248.
- Budhathoki, P. 2012. Developing conservation governance strategies: holistic management of protected area in Nepal. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Greenwich, London, UK.
- Cheung, H.-F., and Y.-T. Yu. 2009. A review of the population dynamics of Black-faced Spoonbill. Pages 29-42 in 2009 Coastal Wetlands and water Birds Conservation Symposium, Endemic Species Research Institute, Tainan, Taiwan.
- Dunn, O. J. (1964) Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*. 6, 241–252.
- Ezekiel, M. 1930. *Methods of correlation analysis*. Wiley Inc., Oxford, England.
- Ferris, J., and J. Siikamäki. 2009. Conservation reserve program and wetland reserve program: Primary land retirement programs for promoting farmland conservation. *Resources for the Future*, Washington, DC.
- Fredrickson, L. H., and T. S. Taylor. 1982. Management of seasonally flooded impoundments for wildlife. U.S. Fish and Wildlife Serv. Resource Publ. no. 148, Washington, D.C., 30 pp.
- Lee, P. F., J. E. Sheu, and B. W. Tsai. 1995. Wintering habitat of black-faced spoonbill (*Platatea minor*) at Chiku, Taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica* 6: 67–78.

- Liu, L. L. 2006. Wintering activity range and population ecology of Black-Faced Spoonbill (*Platalea minor*) in Taiwan. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, TX, USA.
- Miller, J.K., 1975. The sampling distribution and a test for the significance of the bivariate redundancy statistic: a Monte Carlo study. *Multivariate Behavior Research* 10: 233–244.
- Sayer, J. 1991. Rainforest buffer zones: guidelines for protected area managers. IUCN, Gland, Switzerland. 94 pp.
- Severinghaus, L. L., K. Brouwer, S. Chan, J. R. Chong, M. C. Coulter, E. P. R. Poorter, and Y. Wang. 1995. Action plan for the Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. Published by the Chinese Wild Bird Federation, Taipei, Taiwan. "Task Force to Develop an Action plan for the Preservation of the Black-faced Spoonbill" Taipei, Taiwan. January 16–22, 1995.
- Stewart, J. E. 1997. Environmental impacts of aquaculture. *World Aquaculture* 28: 47–52.
- Todd, C. D., G. A. Boxshall, M. S Laverack. 1996. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge University Press, New York.
- Tomas, C. R. ed. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press, San Diego, CA.
- Ueta, M., D. S. Melville, Y. Wang, K.Ozaki, Y. Kanai, P. J. Leader, C.-C.Wang, and C.-Y. Kuo. 2010. Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. *IBIS* 142: 340–344.
- Yu, Y. T. and C. Swennen. 2004. Habitat use of Black-faced Spoonbills. *Waterbirds* 27: 129-134.
- Western, D., M. Wright, and S. C. Strum, eds. 1994. Natural connections: Perspectives in community-based conservation. Island Press, Washington, D.C.

581 pp.

Wild, R. G. and J. Mutebi. 1996. Conservation through community use of plant resources: establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda. Working Paper 6, People and Plants Program, UNESCO, Kew, WWF.

### 中文部份

丁雲源和李武忠編，1991。海水蝦池常見之生物圖鑑。農委會漁業特刊第二十七號，行政院農業委員會，台北市。

千原光雄和村野正昭，1997。日本產海洋浮游生物檢索圖說。東海大學出版會，東京都。

中華民國自然生態保育協會，2004。台灣地區黑面琵鷺保育行動綱領建議書。行政院農業委員會，台北市。

王安利和廖紹安，2008。生態養殖與環保飼料。現代漁業信息 23：3-8。

王佳琪，2001。台南七股地區黑面琵鷺度冬之日間活動模式。國立台灣師範大學生物學系碩士論文。

王穎、薛天德和陳尚欽，1998。黑面琵鷺棲地監測及經營管理計畫。台南縣政府。

王穎、王佳琪和陳尚欽，1999。黑面琵鷺族群監測及棲地利用之研究。行政院農業委員會，台北市。

王穎，2015。104 年度台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫。台江國家公園管理處，臺南市。

沈世傑和吳高遠編，2011。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館，屏東縣。

李榮祥、邱郁文、黃郁晴、吳宗澤和曾令光，2013。蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處，臺南市。

邵廣昭和陳靜怡，2003。魚類圖鑑。遠流出版社，臺北市。

邵廣昭、張睿昇和鄭明修，2015。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農業委員會漁業署，臺北市。

國立臺南大學，2010。七股校區生態校園可行性研究。國立臺南大學，台南市。

陳章波等，1999。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立。行政院環境保護署報告，EAP-88-G1087-03-301。

楊德漸和孫瑞平，1988。中國海習見多毛環節動物。農業出版社，北京。

趙榮台，2011。里山倡議。大自然雜誌 110：64-67。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起和顏重威，2012。台灣鳥類誌(第二版)。行政院農業委員會林務局，台北市。

盧道杰編，2014。保護區經營管理技術手冊。行政院農業委員會林務局，台北市。